



Marta Górnicka

**Porównanie bezpieczeństwa i ocena powikłań nakłuć
tętnic promieniowej, ramiennej i udowej
w przezskórnych interwencjach wieńcowych**

Promotor: dr hab. n. med. Marcin Fijałkowski

I Katedra i Klinika Kardiologii

Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

GDAŃSK 2017

***Pracę dedykuję Tomkowi i Frankowi – w podziękowaniu za
wrozumiałość, wsparcie i nieustającą motywację,
oraz moim Rodzicom, bez których nie byłabym tu, gdzie jestem dzisiaj.***

Wyrażam podziękowania:

Panu doktorowi habilitowanemu nauk medycznych Marcinowi Fijałkowskiemu, promotorowi niniejszej pracy – za wszechstronną pomoc, nieocenione wsparcie i poświęcony czas oraz uwagi, bez których ta praca nie mogłaby powstać.

Panu profesorowi Andrzejowi Rynkiewiczowi – za zainspirowanie mnie do pracy naukowej i pomoc w stawianiu pierwszych samodzielnych kroków klinicznych.

Panu doktorowi nauk medycznych Dariuszowi Ciećwierzowi – za pomoc, gotowość do dzielenia się doświadczeniem, otwartość i wsparcie.

Panu doktorowi nauk medycznych Witoldowi Dubaniewiczowi – za niegasnącą motywację, cenne rady i wskazówki oraz pomoc w trudnych chwilach.

Panu doktorowi nauk medycznych Radosławowi Targońskiemu – za pomoc i życzliwość oraz stworzenie warunków do powstania tej pracy.

Koleżankom i kolegom oraz pracownikom Pomorskich Centrów Kardiologicznych, I Kliniki Kardiologii UCK w Gdańsku oraz Samodzielnej Pracowni Diagnostyki Inwazyjnej Klinicznego Centrum Kardiologii w Gdańsku – za wsparcie i życzliwą pomoc.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	7
1.1. Choroba wieńcowa – epidemiologia, patogeneza	7
1.2. Strategie diagnostyki i obrazowania choroby wieńcowej	9
1.2.1. Metody nieinwazyjne	10
1.2.2. Koronarografia	14
1.3. Leczenie choroby wieńcowej	20
1.3.1. Leczenie zachowawcze stabilnej choroby wieńcowej a rewaskularyzacja przezskórna (PCI)	20
1.3.2. Rewaskularyzacja przezskórna (PCI) a pomostowanie aortalno-wieńcowe (CABG)	22
1.4. Dostępny naczyniowe	23
1.4.1. Rys historyczny	23
1.4.2. Powikłania okołoproceduralne	25
1.4.3. Charakterystyka miejsc nakłucia	28
2. CEL BADANIA I HIPOTEZY BADAWCZE	39
2.1. Cel badania	39
2.2. Hipotezy badawcze	39
3. MATERIAŁ I METODY	40
3.1. Grupy badane	40
3.2. Charakterystyka zabiegu	44
3.2.1. Wskazania do zabiegu	44
3.2.2. Wybór dostępu, przygotowanie okołozabiegowe pacjenta	44
3.2.3. Farmakoterapia okołozabiegowa	44
3.2.4. Ocena powikłań okołoproceduralnych	45
3.2.5. Analiza danych laboratoryjnych	45
3.3. Ocena jakości życia pacjenta po zakończonej hospitalizacji z zastosowaniem ankiety EQ-5 w obserwacji rocznej	45
4. ANALIZA STATYSTYCZNA	47
5. WYNIKI	48
5.1. Wyjściowa charakterystyka pacjentów	48
5.2. Ocena powikłań miejscowych w zależności od miejsca nakłucia	52
5.3. Ocena powikłań ogólnych w zależności od miejsca nakłucia	56
5.4. Rodzaj dostępu a charakterystyka zabiegu	58
5.5. Farmakoterapia okołozabiegowa a liczba powikłań	60
5.6. Parametry laboratoryjne a powikłania	60
5.7. Analiza prospektywna	61
6. DYSKUSJA	65
7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	82
8. STRESZCZENIE	83
9. SUMMARY	85
10. PIŚMIENNICTWO	87

WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW

ASA – kwas acetylosalicylowy

ACEI – inhibitor konwertazy angiotensyny

BSA – powierzchnia ciała (ang. *body surface area*)

CABG – pomostowanie aortalno-wieńcowe (ang. *coronary artery bypass graft*)

CAD – choroba wieńcowa (ang. *coronary artery disease*)

CS – wskaźnik uwapnienia (ang. *calcium score*)

CCS – klasyfikacja Canadian Cardiovascular Society

CVD – choroba układu sercowo-naczyniowego (ang. *cardiovascular disease*)

CAUD – projekcja z odchyleniem do nóg (ang. *caudal*)

CIN – nefropatia indukowana kontrastem (ang. *contrast induced nephropathy*)

CRAN – projekcja z odchyleniem dogłowym(ang. *cranial*)

CTO – przewlekłe zamknięcie naczynia (ang. *chronic total occlusion*)

FFR – cząstkowa rezerwa przepływu (ang. *fractional flow reserve*)

IABP – kontrapulsacja wewnątrzortalna (ang. *intraaortic balloon pump*)

IVUS – ultrasonografia wewnątrzwieńcowa (ang. *intravascular ultrasound*)

LAD – tętnica przednia zstępująca lewej tętnicy wieńcowej (ang. *left anterior descending*)

LAO – projekcja lewa przednia skośna (ang. *left anterior oblique*)

LAT – projekcja boczna (ang. *lateral*)

LCx – tętnica okalająca lewej tętnicy wieńcowej (ang. *left circumflex*)

LDL – lipoproteiny o niskiej gęstości (ang. *low density lipoproteins*)

LMS – pień lewej tętnicy wieńcowej (ang. *left main stem*)

LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory (ang. *left ventricle ejection fraction*)

NSTEMI – zawał serca bez uniesienia odcinka ST (ang. *non-ST segment elevation myocardial infarction*)

OCT – optyczna tomografia koherentna (ang. *optical coherence tomography*)

OZW – ostry zespół wieńcowy

PCI – przezskórna angioplastyka wieńcowa (ang. *percutaneous coronary intervention*)

POChP – przewlekła obturacyjna choroba płuc

PTP – prawdopodobieństwo choroby wieńcowej przed testem (ang. *pre-test probability*)

QCA – komputerowa analiza obrazu tętnic wieńcowych (ang. *quantitative coronary analysis*)

RCA – prawa tętnica wieńcowa (ang. *right coronary artery*)

RAO – projekcja prawa przednia skośna (ang. *right anterior oblique*)

STEMI – zawał serca z uniesieniem odcinka ST (ang. *ST segment elevation myocardial infarction*)

1. WSTĘP

1.1. Choroba wieńcowa – epidemiologia, patogeneza

Choroby układu sercowo-naczyniowego (CVD – ang. *cardiovascular diseases*) pozostają główną przyczyną przedwczesnych zgonów oraz inwalidztwa w Europie i na świecie. Odpowiadają za ponad 50% zgonów w krajach wysokorozwiniętych, będąc obecnie przyczyną ponad 17,3 milionów zgonów rocznie i mając, według prognoz, prowadzić do 23,6 milionów zgonów w roku 2030^{1,2}. Szacunkowe dane mówią również, że liczba lat skorygowanych o zmianę jakości życia (ang. *disability adjusted life years* – DALYs) wynosi 10% w krajach rozwijających się i 18% w krajach rozwiniętych³, a liczba lat utraconych z powodu CVD wzrosła na świecie z 85 milionów w roku 1990 do ok. 150 milionów w 2020⁴.

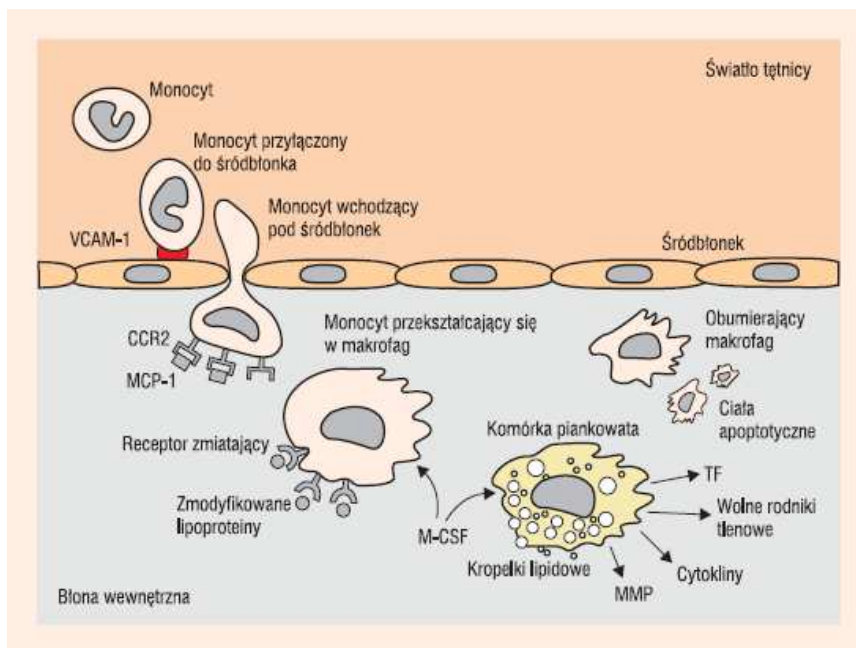
Rozwój ekonomiczny, globalizacja i zmiana trybu życia prowadzą do wzrostu liczby osób obciążonych nadwagą, chorujących na cukrzycę i nadciśnienie tętnicze, co z kolei prowadzi do zwiększonego występowania choroby wieńcowej oraz udarów mózgu. Występowanie CVD, w tym choroby wieńcowej (CAD – ang. *coronary artery disease*), związane jest również ze stylem życia i występowaniem tzw. modyfikowalnych czynników ryzyka – niezdrowych nawyków żywieniowych, prowadzących do dyslipidemii, braku aktywności fizycznej i otyłości, niekorzystnych czynników psychospołecznych, a przede wszystkim palenia tytoniu. Wyniki badania INTERHEART, które objęło grupę prawie 30 tysięcy chorych, w 52 krajach świata, po niedawno przeżytym zawale serca, wskazują, że współistnienie powyższych czynników wiąże się z ponad 90-procentowym ryzykiem wystąpienia zawału serca⁵.

Potraktowanie choroby wieńcowej jako „pandemii, która nie ma granic” i definiowanie jej jako „największej epidemii ludzkości” przez Światową Organizację Zdrowia^{6,7} doprowadziło do wszczęcia działań profilaktycznych i akcji edukacyjnych. Potencjał profilaktyki oraz wydłużania oczekiwanej długości życia obrazuje zmniejszenie umieralności z powodu CAD i CVD obserwowane między latami 70. a 90. XX wieku. Należy jednak zaznaczyć, że pomimo tych działań umieralność nadal pozostaje duża⁸.

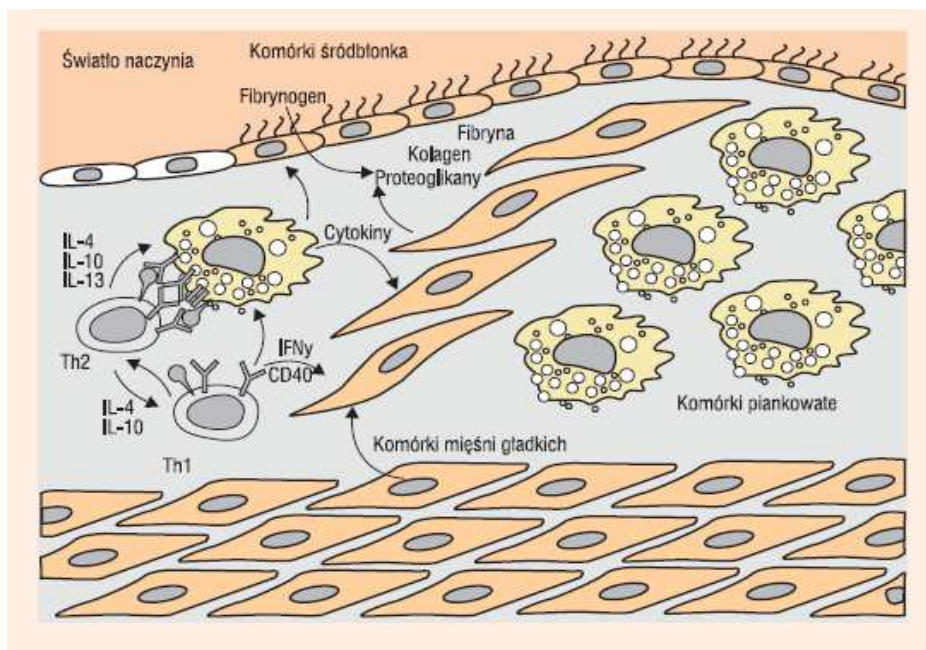
Miażdżyca jest chorobą przewlekłą, której pierwsze objawy, pod postacią zmniejszonej elastyczności tętnic i zwiększenia grubości warstwy wewnętrznej, mogą być obserwowane nawet u zdrowych 20-letnich mężczyzn⁹. Z kolei objawy kliniczne choroby pojawiają się po wielu dekadach, przy dużym zaawansowaniu zmian w tętnicach wieńcowych.

Proces miażdżycowy jest obronną odpowiedzią śródbłonka naczyniowego na długotrwały proces uszkodzania naczyń przez czynniki wywołujące stan zapalny zarówno o zakresie miejscowym, jak i ogólnoustrojowym. Uszkodzenie śródbłonka następuje po narażeniu na stres oksydacyjny, niektóre przeciwciała, zakażenia (*Chlamydia pneumoniae*, wirus opryszczki), czy utlenione formy cząsteczek LDL w hipercholesterolemii¹⁰.

Proces powstawania miażdżycy jest złożony (ryc. 1, ryc. 2). Obejmuje odpowiedź komórkową (limfocyty T, monocyty, makrofagi), w wyniku której powstają komórki piankowate, które następnie proliferują i tworzą blaszkę miażdżycową (ryc. 1). W patogenezie blaszki miażdżycowej istotną rolę odgrywają również płytki i śródbłonek, których interakcja uruchamia kaskadę krzepnięcia. Fibrynogen i fibryna obecne są we wszystkich blaszkach miażdżycowych. Ich dojrzewanie opiera się m.in. na przenikaniu fibrynogenu bezpośrednio z krwi krążącej, co prowadzi do utworzenia pokrywy blaszki miażdżycowej (ryc. 2).



Ryc. 1. Pierwsze zjawiska w rozwoju blaszki miażdżycowej (zmodyfikowane na podstawie: Libby P., *Nature* 2002; 420: 868-874)



Ryc. 2. Dojrzewanie blaszki miażdżycowej (zmodyfikowane na podstawie: Glass i Witztum, Cell 2002; 104: 503-516)

1.2. Strategie diagnostyki i obrazowania choroby wieńcowej

Diagnostyka choroby wieńcowej opiera się w pierwszej kolejności na prawidłowo zebranych wywiadzie lekarskim. Stabilna choroba wieńcowa manifestuje się dolegliwościami w klatce piersiowej, po raz pierwszy opisanymi w 1772 roku przez Heberdena jako uczucie dyskomfortu bądź niepokoju.

Typowy ból dławicowy ma określone cechy wyróżniające, takie jak lokalizacja, charakter, czas trwania oraz reakcja na czynniki wywołujące i środki przeciwdławicowe. Ból związany z niedokrwieniem mięśnia sercowego ma charakter pieczenia, dławienia, ucisku, uczucia ciężaru bądź dyskomfortu i lokalizuje się zamostkowo, choć może promieniować do kończyn górnych, palców dłoni, pleców, nadbrzusza czy żuchwy. Dodatkowo mogą towarzyszyć mu duszność, nudności, osłabienie lub niepokój. Ból wywołany jest wysiłkiem fizycznym, stresem, zimnem; może być również spowodowany wzrostem ciśnienia tętniczego bądź tachyarytmią, gorączką, anemią czy nadczynnością tarczycy. Na ogół trwa krótko (nie dłużej niż 10 minut) i ustępuje po zaprzestaniu działania czynnika wywołującego lub po przyjęciu azotanów.

Do klasyfikacji ciężkości objawów służy 4-stopniowa skala opracowana przez Canadian Cardiovascular Society (CCS) (tab. 1).

Badanie przedmiotowe pacjenta z objawami dławicy ma na celu przede wszystkim weryfikację obecności czynników ryzyka – głównie nadciśnienia tętniczego, otyłości, zespołu metabolicznego¹¹. Badania laboratoryjne dostarczają informacji zarówno o obecności niedokrwienia mięśnia serca, jego możliwych przyczyn, jak również służą do identyfikacji czynników ryzyka sercowo-naczyniowego oraz ocenie rokowania.

Klasa	objawy
Klasa I	Zwyczajna aktywność fizyczna nie wywołuje dławicy; dławica piersiowa występuje tylko przy dużym wysiłku.
Klasa II	Niewielkie ograniczenie zwyczajnej aktywności; dławica występuje przy szybkim marszu, wchodzeniu pod górę, pod wpływem stresu, gdy jest zimno.
Klasa III	Znaczne ograniczenie zwykłej aktywności; dławica występuje przy przejściu 100–200 m lub po wejściu na I piętro.
Klasa IV	Nieemożność wykonywania jakiejkolwiek aktywności fizycznej; objawy dławicy mogą występować nawet w spoczynku.

Tab. 1. Klasyfikacja Canadian Cardiovascular Society (CCS)

1.2.1. Metody nieinwazyjne

Kluczowe znaczenie w postępowaniu diagnostyczno-terapeutycznym ma obiektywizacja rozpoznania choroby wieńcowej. U wszystkich chorych z podejrzeniem dławicy piersiowej należy wykonać 12-odprowadzeniowy elektrokardiogram spoczynkowy (EKG). Służy on zarówno do ujawnienia choroby niedokrwiennej serca pod postacią przebytego zawału lub cech nieprawidłowej repolaryzacji mięśnia sercowego, jak i do diagnostyki różnicowej i wykrycia innych nieprawidłowości (zaburzenia przewodzenia, bloki odnóg pęczka Hisa, przerost mięśnia lewej komory). Zaleca się również wykonanie spoczynkowego badania echokardiograficznego w celu oceny funkcji skurczowej lewej komory i odcinkowych zaburzeń kurczliwości oraz wykluczenia innych przyczyn bólu w klatce piersiowej.

Przed wykonaniem jakichkolwiek dalszych badań diagnostycznych należy ocenić prawdopodobieństwo choroby przed testem (PTP – ang. *pre-test probability*). Po uwzględnieniu wieku pacjenta oraz charakteru zgłaszanych przez niego dolegliwości PTP można podzielić na 3 przedziały:

- 1) PTP < 15% – małe prawdopodobieństwo choroby wieńcowej,
- 2) PTP 15–65% – pośrednie prawdopodobieństwo choroby wieńcowej,
- 3) PTP > 85% – duże prawdopodobieństwo choroby wieńcowej.

W przypadku dużego prawdopodobieństwa choroby pacjent nie jest poddawany diagnostyce nieinwazyjnej, jest natomiast kwalifikowany do koronarografii jako badania diagnostycznego.

W przypadku gdy prawdopodobieństwo choroby wieńcowej wynosi 15–65%, w pierwszej kolejności wykonuje się standardową elektrokardiograficzną próbę wysiłkową bądź obrazową próbę obciążeniową. Z kolei gdy PTP znajduje się w przedziale 66–85%, należy zlecić obciążeniowe badanie obrazowe.

Dalsze postępowanie uzależnione jest od stratyfikacji ryzyka zgonu na podstawie oceny klinicznej, funkcji skurczowej lewej komory, wyniku próby obciążeniowej, obrazu tętnic w angiografii czy wskaźnika uwapnienia w angio-TK tętnic wieńcowych. Pacjentów z grupy dużego ryzyka, oszacowanego na podstawie badań nieinwazyjnych, kwalifikuje się do koronarografii, pacjentów z grupy ryzyka pośredniego poddaje się optymalnej terapii zachowawczej i rozważa diagnostykę inwazyjną, natomiast chorzy z niskim ryzykiem zgonu leczeni są zachowawczo.

Klasyczna elektrokardiograficzna próba wysiłkowa jest badaniem podstawowym, z wyboru w grupie osób z PTP 15–65% (przede wszystkim kobiety do 70 roku życia), o czułości i swoistości wynoszącymi odpowiednio 68% oraz 77%¹². Wyniki fałszywie dodatnie obserwuje się u chorych z przerostem lewej komory, zaburzeniami przewodnictwa śródkomorowego, zaburzeniami elektrolitowymi oraz u części kobiet. Główną nieprawidłowością diagnostyczną jest wystąpienie poziomego lub skośnego ku dołowi obniżenia odcinka ST od odległości 60–80 ms od punktu J o ≥ 1 mm w jednym lub więcej odprowadzeń. Na podstawie obciążenia, czasu trwania wysiłku w minutach, objawów klinicznych oraz wystąpienia zmian odcinka ST ocenia się roczne ryzyko umieralności z przyczyn sercowo-naczyniowych. Jako wysokie zdefiniowano wartość > 3% według wskaźnika Duke'a.

Badaniem preferowanym ze względu na wyższą swoistość jest obciążeniowa próba echokardiograficzna – wysiłkowa bądź farmakologiczna¹³. Badanie to z większą precyzją wykrywa niedokrwienie, a ponadto lokalizuje jego obszar i służy do oceny progностycznej u chorych z granicznymi zwężeniami miażdżycowymi w naczyniach wieńcowych wykrytych w czasie angiografii. Metodą preferowaną jest obrazowanie wysiłkowe, ale ze względu na

ograniczenia (zła jakość projekcji podczas hiperwentylacji, niezdolność pacjenta do podjęcia wysiłku fizycznego) można zastosować obciążenie farmakologiczne z użyciem krótko działającego sympatykomimetyku – dobutaminy, bądź leku rozszerzającego naczynia – adenozyliny lub dipyridamolu. Czułość metody można znacznie poprawić poprzez użycie środków kontrastowych. Podobne zastosowanie ma scyntygrafia perfuzyjna mięśnia sercowego SPECT z zastosowaniem Talu 201 i Technetu 99m jako znaczników. Obrazuje ona regionalny wychwyty znacznika jako wyniku perfuzji miokardium na określonym obszarze. Czułość i swoistość scyntyigrafii wynoszą odpowiednio 84% i 77%¹⁴. O wyborze pomiędzy obiema technikami obrazowymi decydują m.in. dostępność sprzętu, doświadczenie ośrodka oraz koszty badania. Rozwój technik echokardiograficznej oceny ilościowej i Dopplera tkankowego, a także większa swoistość technik echokardiograficznych i ich dostępność sprawiają, że badaniem preferowanym staje się echokardiograficzna próba obciążeniowa.

Metodą obrazowania nieinwazyjnego alternatywną do obrazowych prób obciążeniowych w grupie chorych z PTP 15–50% oraz w sytuacjach, gdy wynik próby obciążeniowej jest wątpliwy, a PTP wynosi 15–65%, jest angio-TK tętnic wieńcowych¹⁵. Jest to nieinwazyjna metoda obrazowania oparta na zastosowaniu promieniowania rentgenowskiego bez zastosowania obciążenia farmakologicznego. Na pierwszym etapie, metodą ilościową bez zastosowania środka cieniującego, ocenia się wskaźnik uwapnienia tętnic wieńcowych (CS – ang. *calcium score*). Do oceny zwapnień stosuje się wskaźnik Agatstona, gdzie występuje korelacja między stopniem nasilenia miażdżycy a ilością złogów wapnia. Jak wskazują badania populacyjne, wykrycie uwapnionych blaszek miażdżycowych pozwala na identyfikację osób z wyższym ryzykiem obecności choroby wieńcowej. Czułość i swoistość 64-rzędowego angio-CT wynosi 95% i 98%; wskazuje się również na wysoką negatywną wartość predykcyjną sięgającą 99–100%¹⁶. Po wzmocnieniu niejonowym jodowym środkiem ocenia się anatomię i morfologię tętnic wieńcowych oraz rodzaj blaszek miażdżycowych.

Ograniczenia tej metody związane są z koniecznością utrzymania rytmu serca na poziomie ok. 60 uderzeń/min, a także występowaniem artefaktów w miejscach poprzednio implantowanych stentów. Obecność nasilonych zwapnień w tętnicach wieńcowych (wskaźnik Agatstona > 400 j.) utrudnia ocenę zwężeń.

Rezonans magnetyczny serca (MRI – ang. *magnetic resonance imaging*) znajduje zastosowanie w ocenie perfuzji i żywotności mięśnia serca. Wykonywany jest z zastosowaniem obciążenia farmakologicznego za pomocą dobutaminy lub adenozyliny, w celu oceny zaburzeń

czynności skurczowej serca wywołanych przez niedokrwienie. Badanie z zastosowaniem dobutaminy dedykowane jest pacjentom z nieoptymalnymi oknami akustycznymi, gdy przeciwwskazane jest stosowanie adenozy. Badanie MRI serca w warunkach obciążenia adenozy, jest stosowane powszechniej niż z dobutaminą i służy do oceny perfuzji mięśnia sercowego. Warunkiem uzyskania obrazów dobrej jakości jest bramkowanie EKG.

Oceny perfuzji i żywotności serca dokonuje się, analizując efekty pierwszego przejścia oraz późnego wzmocnienia kontrastowego. W obrębie niedokrwionego obszaru obserwuje się osłabiony sygnał we wczesnej fazie po podaniu paramagnetycznego, gadolinowego środka kontrastowego. Strefa martwicy lub blizny uwidacznia się w akwizycji po 15–30 minutach od podania gadolinu – kontrast zalega tam znacznie dłużej, co daje efekt późnego wzmocnienia. Metoda ta pozwala na odróżnienie mięśnia martwego od żywotnego – w obrębie blizny kontrast zalega długo po podaniu, a w żywotnym mięśniu jest wypłukiwany pomimo zaburzeń kurczliwości mięśnia serca. Z uwagi na konieczność bramkowania zapisem EKG podstawowym ograniczeniem badania jest obecność zaburzeń rytmu¹⁷.

Badania nieinwazyjne znajdują zastosowanie w diagnostyce choroby wieńcowej u pacjentów z pośrednim PTP, w celu identyfikacji chorych, którzy mogą odnieść korzyść z ewentualnej rewaskularyzacji, oraz w celu stratyfikacji ryzyka późniejszych incydentów sercowo-naczyniowych. Nie zaleca się ich wykonywania u osób z niskim PTP (< 15%), u których zakłada się, że nie mają istotnych zmian w tętnicach wieńcowych, oraz u osób z wysokim PTP (> 85%), u których prawdopodobieństwo wykrycia choroby wieńcowej jest na tyle wysokie, że zaleca się kierowanie ich od razu na koronarografię. U pacjentów z mniejszym pośrednim ryzykiem choroby wieńcowej, zdolnych do wykonywania wysiłku fizycznego bez nieprawidłowości w spoczynkowym zapisie EKG, badaniem pierwszego wyboru jest klasyczny test wysiłkowy. Badania obrazowe z obciążeniem lub bez wskazane są, gdy wynik testu wysiłkowego jest niediagnostyczny. Z kolei u pacjentów z większym pośrednim PTP, przy braku możliwości interpretacji zapisu EKG lub w sytuacji, gdy nie są oni zdolni do wykonania adekwatnego wysiłku, zaleca się nieinwazyjne badania obrazowe z obciążeniem farmakologicznym lub CT tętnic wieńcowych. W każdym przypadku należy brać pod uwagę ograniczenia poszczególnych metod, przeciwwskazania i ich dostępność¹⁸.

1.2.2. Koronarografia

Koronarografia uznawana jest za podstawową metodę diagnostyki choroby wieńcowej w grupie pacjentów z PTP > 85%, gdy objawy są nasilone lub charakterystyka kliniczna wskazuje na wysokie ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych. Wskazaniem do koronarografii jest również współwystępowanie typowego bólu dławicowego i dysfunkcji skurczowej lewej komory (LVEF < 50%) lub gdy rozpoznanie na podstawie badań nieinwazyjnych jest niepewne.

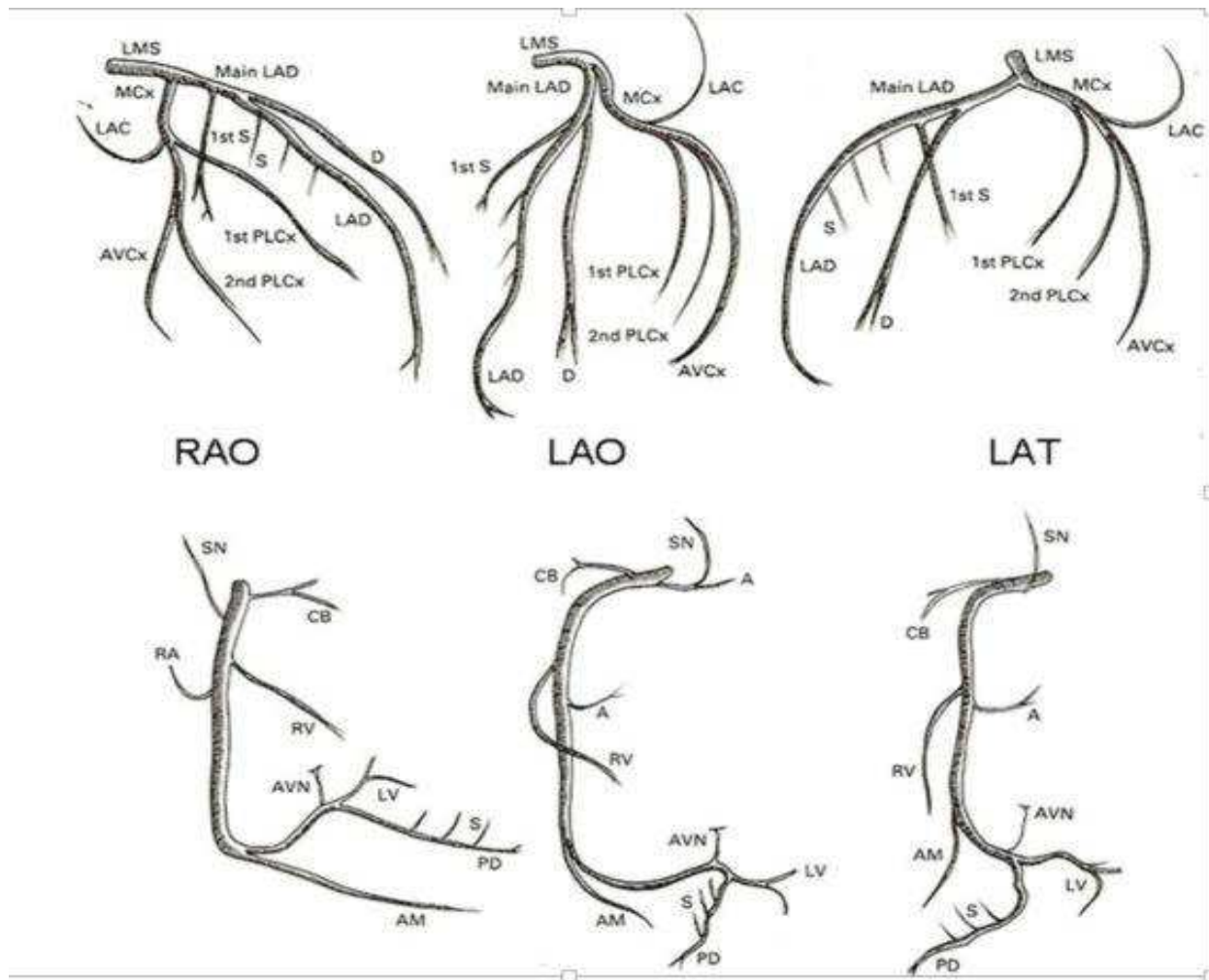
Koronarografia umożliwia pozyskanie wiarygodnej wiedzy anatomicznej i rozpoznanie zwężeń miażdżycowych w tętnicach wieńcowych. Angiografia wieńcowa dostarcza zatem nie tylko informacji o obrazie naczyń wieńcowych, zaawansowaniu procesu miażdżycowego, ale także pozwala na ukierunkowanie procesu terapeutycznego.

Poprzez zobrazowanie naczyń wieńcowych w kilku projekcjach otrzymuje się informacje na temat anatomii naczyń, ich przebiegu oraz zmian miażdżycowych zawężających ich światło.

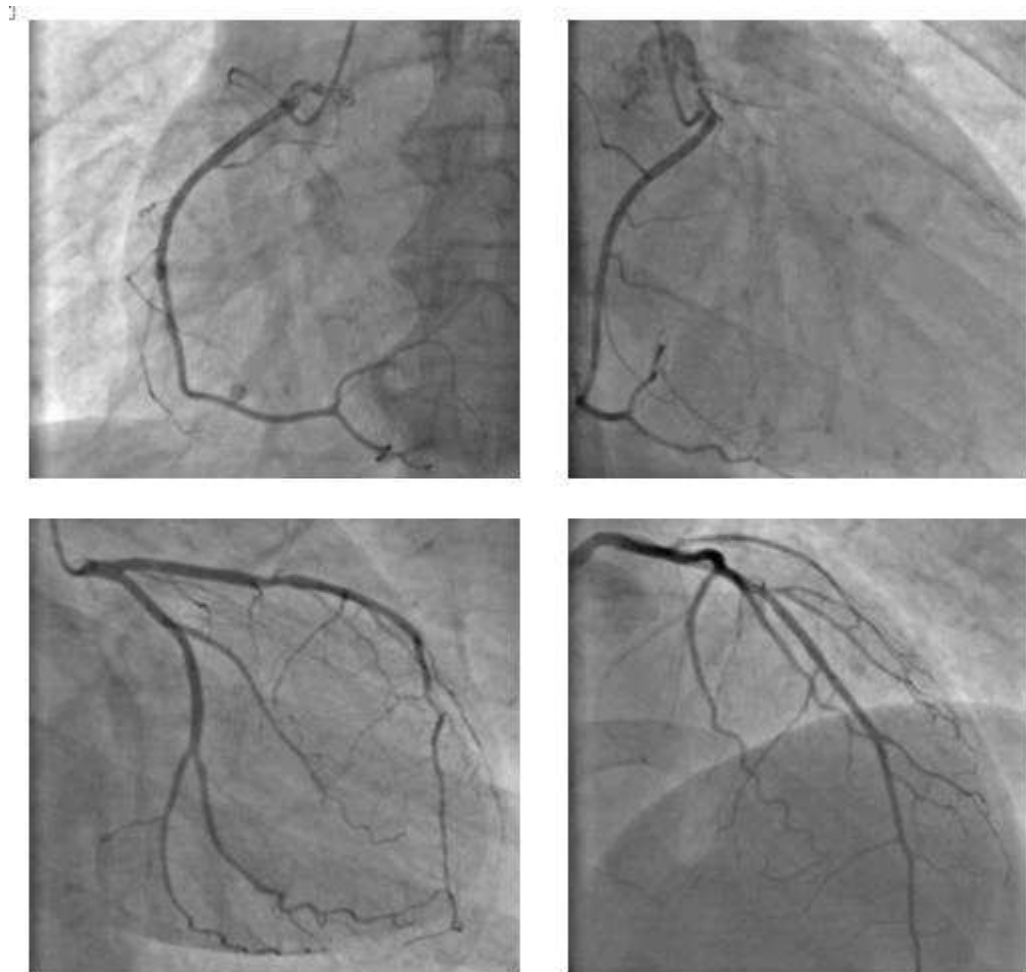
Interpretacja obrazu opiera się na stwierdzeniu obecności zmian miażdżycowych w obrębie naczyń wieńcowych oraz wizualnej ocenie nasilenia choroby. Dokonuje się podziału istotności zwężeń na:

- zwężenia nieistotne hemodynamicznie (do 70% ograniczenia przepływu w świetle naczyń),
- istotne (powyżej 70%, w obrębie pnia lewej tętnicy wieńcowej powyżej 50%)
- oraz krytyczne (95–99% ograniczenia przepływu).

Analizuje się również zasięg choroby wieńcowej, określając ją jako chorobę jednego naczynia, chorobę dwu- lub trójnaczyniową, a także jako osobną kategorię – chorobę z zajęciem pnia lewej tętnicy wieńcowej.



Ryc. 3. Anatomia naczyń wieńcowych (RAO – projekcja prawa przednia skośna, LAO – projekcja lewa przednia skośna, LAT – projekcja boczna, LMS – pień lewej tętnicy wieńcowej, LAD – gałąź przednia zstępująca, LCx – gałąź okalająca, S – gałąź septalna, D – gałąź diagonalna, SN – gałąź stożka, RV – gałąź prawokomorowa, AM – gałąź brzegu ostrego, PD – gałąź tylna zstępująca)



Ryc. 4. Przykładowe projekcje w obrazowaniu tętnic wieńcowych (na górze po stronie lewej – prawa tętnica wieńcowa w projekcji RAO 30°; na górze po prawej – prawa tętnica wieńcowa w projekcji LAO 30°; na dole po lewej – lewa tętnica wieńcowa w projekcji LAO 30° CAUD 30°; na dole po prawej – lewa tętnica wieńcowa w projekcji CRAN 30°)

Obiektywizacji oceny wizualnej można dokonać przy użyciu cyfrowej angiografii ilościowej i komputerowej analizy obrazu – QCA (ang. *quantitative coronary angiography*).

Koronarografia jest badaniem oceniającym anatomię naczyń wieńcowych w płaszczyźnie dwuwymiarowej, wiąże się to zatem z ograniczeniami w prawidłowej ocenie nasilenia zmian miażdżycowych. Naczynia mogą nakładać się na siebie, uniemożliwiając ich prawidłową ocenę. To samo zwężenie może również zostać inaczej zaklasyfikowane w zależności od operatora i warunków badania (zjawisko to w literaturze anglojęzycznej definiowane jest jako *interobserver and intraobserver variability*).

Prawidłowa ocena zaawansowania procesu miażdżycowego powinna opierać się nie tylko na samym obrazie angiograficznym, ale również na ocenie czynnościowej analizowanego

zweżenia – jego wpływu na perfuzję mięśnia serca i niedokrwienie indukowane zaburzeniami przepływu. Badaniami pomocniczymi w angiografii są: ocena czynnościowej rezerwy przepływu (FFR), ultrasonografia wewnątrzwieńcowa (IVUS) oraz tomografia koherentna (OCT).

Koronarografia na podstawie dostarczanych informacji pozwala podjąć decyzję o PCI *ad hoc* w przypadku stabilnych pacjentów z grupy małego ryzyka z chorobą jedno- lub dwunaczyniową i korzystną morfologią zmian oraz u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie w obrębie zmian odpowiedzialnych za STEMI lub NSTEMI.

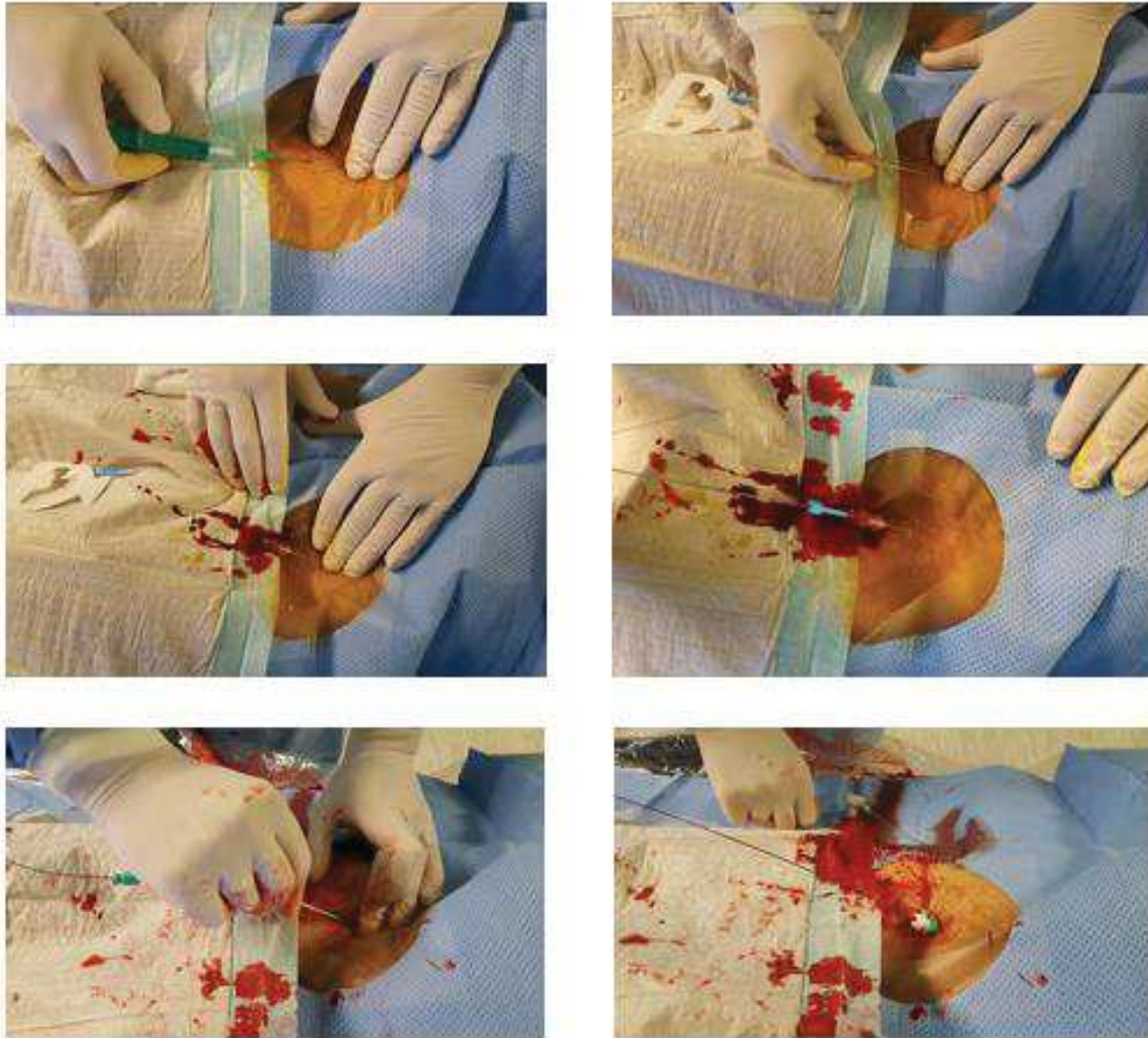
Technika badania polega na nakłuciu tętnicy obwodowej, założeniu koszulki naczyniowej, a następnie zaintubowaniu ostium tętnic wieńcowych cewnikami diagnostycznymi. W zależności od wybranego dostępu stosowane są różne igły do nakłucia, przewodniki i koszulki naczyniowe (ryc. 5). Po zlokalizowaniu tętna i palpacyjnym wyborze optymalnego miejsca nakłucia oraz miejscowym znieczuleniu lignokainą nakłuwa się naczynie dedykowaną dla danego dostępu igłą (nakłucia tętnicy ramiennej można dokonać zarówno igłą do dostępu przezpromieniowego, jak i udowego). Następnie, po nakłuciu naczynia i uzyskaniu prawidłowego wypływu tętniczego, w światło naczynia umieszcza się przewodnik, po którym wprowadza się koszulkę naczyniową (ryc. 6, ryc. 7).



Ryc. 5. Zestaw do nakłucia tętnicy udowej (od góry – igła do nakłucia tętnicy udowej, strzykawka z lignokainą, skalpel, przewodnik)



Ryc. 6. Technika nakłucia tętnicy i założenia koszulki naczyniowej do tętnicy promieniowej (na górze po stronie lewej – znieczulenie miejsca nakłucia; na górze po prawej – nakłucie tętnicy promieniowej igłą; po środku – umieszczenie w świetle naczynia prowadnika; na dole – wprowadzenie do naczynia koszulki naczyniowej)



Ryc. 7. Technika nakłucia tętnicy i założenia koszulki naczyniowej do tętnicy udowej (na górze po stronie lewej – znieczulenie miejsca nakłucia; na górze po prawej – nakłucie tętnicy udowej igłą; po środku – uzyskanie prawidłowego wypływu tętniczego i umieszczenie w świetle naczynia przewodnika; na dole – wprowadzenie do naczynia koszulki naczyniowej)

Koszulki naczyniowe różnią się w zależności od miejsca nakłucia – te do dostępu przezpromieniowego mają dłuższe i mocniej taperowane poszerzało. Standardowo używa się koszulek naczyniowych o rozmiarze 4–7F, najczęściej 5–6F, w zależności od wybranego dostępu oraz planu zabiegu. Angioplastyka złożonych zwężeń naczyń wieńcowych, umiejscowionych w tzw. bifurkacjach naczyniowych, czy konieczność użycia dodatkowego sprzętu (IVUS, rotablacja) wymagają założenia koszulki o większym świetle wewnętrznym. Koszulki naczyniowe do dostępu przezpromieniowego mają maksymalny rozmiar 6F, w dostępie ramiennym, podobnie jak w udowym, choć jest możliwość założenia koszulki w większym rozmiarze.

1.3. Leczenie choroby wieńcowej

Leczenie choroby wieńcowej ma na celu zarówno poprawę jakości życia, jak i rokowania pacjenta. Duży nacisk kładzie się również na modyfikację czynników ryzyka – zmianę stylu życia, zaprzestanie palenia tytoniu, modyfikację diety, czy zwiększenie aktywności fizycznej. Istotną rolę odgrywa także optymalizacja leczenia chorób współistniejących, takich jak nadciśnienie tętnicze, hiperlipidemia lub cukrzyca.

Są dwie możliwości leczenia pacjentów ze stabilną chorobą wieńcową: zachowawczo (farmakologicznie) oraz metodą rewaskularyzacją (przezskórną bądź chirurgiczną).

1.3.1. Leczenie zachowawcze stabilnej choroby wieńcowej a rewaskularyzacja przezskórna (PCI)

Leczenie farmakologiczne opiera się na stosowaniu preparatów poprawiających rokowanie oraz komfort życia pacjenta. Udokumentowane działanie zmniejszające śmiertelność mają kwas acetylosalicylowy (ASA), statyny oraz inhibitory konwertazy angiotensyny (ACEI).

Wszyscy pacjenci z objawami stabilnej choroby wieńcowej powinni, zgodnie z wytycznymi ESC, zażywać kwas acetylosalicylowy w dawce 75 mg dziennie – dowiedziono bowiem skuteczności ASA w zapobieganiu i zmniejszaniu częstości incydentów niedokrwiennych¹⁹. Leczenie statynami ma z kolei na celu nie tylko utrzymanie wartości cholesterolu całkowitego poniżej 175 mg/dl (4,5 mmol/l) oraz frakcji LDL poniżej 100 mg/dl (2,5 mmol/l) u pacjentów grupy dużego ryzyka²⁰ i poniżej 70 mg/dl w grupie bardzo dużego ryzyka²¹; wykorzystuje się także ich efekt przeciwzapalny i przeciwzakrzepowy, poprawiający funkcję śródbłonna i stabilizujący blaszkę miażdżycową¹⁹. Mimo że rola beta-adrenolityków jest szczególnie w grupie pacjentów po zawale serca, ponieważ istotnie zmniejszają ryzyko zgonu sercowo-naczyniowego lub ponownego zawału serca, zalecane są one u każdego pacjenta z chorobą wieńcową (klasa zaleceń I, poziom wiarygodności A)²⁰. Wytyczne ESC zakładają stosowanie ACEI u wszystkich chorych ze stabilną dławicą piersiową, współistniejącym nadciśnieniem tętniczym, niewydolnością serca lub cukrzycą typu 2²¹⁻²³. Ich skuteczność – w postaci 20-procentowego zmniejszenia ryzyka zgonu sercowo-naczyniowego, zawału serca i nagłej śmierci sercowej – wykazały badania HOPE (*Heart*

Outcomes Prevention Evaluation) i EUROPA (*European Trial on Reduction of Cardiac Events with Perindopril in Stable Coronary Artery Disease*)^{24,25}.

Do leków zmniejszających nasilenie objawów zalicza się nitraty, beta-andrenolityki oraz antagonistów kanału wapniowego, których działanie uzależnione jest głównie od spadku zapotrzebowania mięśnia serca na tlen bądź poprawy jego utlenowania.

Rola optymalnej terapii farmakologicznej została potwierdzona w wielu badaniach z randomizacją²⁶, co znalazło swoje potwierdzenie w opracowanej w 2005 roku metaanalizie badań klinicznych²⁷.

W przypadku nieuzyskania optymalnego efektu terapeutycznego i utrzymywania się objawów dławicy w stabilnej chorobie wieńcowej zaleca się diagnostykę inwazyjną (klasa zaleceń I, poziom wiarygodności C)²⁰.

Porównania strategii zachowawczej i rewaskularyzacji przezskórnej bądź chirurgicznej dokonano w badaniu ACIP (*Asymptomatic Cardiac Ischaemia Pilot Study*), którym objęto pacjentów ze stabilną chorobą wieńcową i udokumentowanym niedokrwieniem. Stwierdzono, że chorzy wysokiego ryzyka odnoszą istotnie większe korzyści z rewaskularyzacji niż farmakoterapii – w 2-letniej obserwacji śmiertelność w grupie pacjentów leczonych zachowawczo wynosiła 4,4% przy śmiertelności 1,1% w grupie pacjentów poddanych rewaskularyzacji.

W badaniu COURAGE (*Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive druG Evaluation*) porównano strategię zachowawczą z terapią farmakologiczną u pacjentów z dławicą stabilną i zdiagnozowaną chorobą wieńcową. W trakcie 5-letniej obserwacji nie wykazano istotnej różnicy w liczbie zgonów całkowitych oraz sercowo-naczyniowych w grupie leczonej zachowawczo i grupie poddanej rewaskularyzacji, z kolei w grupie poddanej PCI obserwowano rzadsze występowanie dolegliwości stenokardialnych w obserwacji rocznej i 3-letniej²⁸. Analiza *Nuclear Substudy* zwraca jednak uwagę na wyraźną redukcję niedokrwienia oraz mniejsze ryzyko zgonu i zawału serca w grupie leczonej PCI, gdyż w ciągu 5-letniej obserwacji 1/3 pacjentów leczonych zachowawczo wymagać będzie rewaskularyzacji z powodu utrzymujących się objawów lub z powodu wystąpienia ostrego zespołu wieńcowego²⁹.

Badanie SWISS II (*Swiss Interventional Study on Silent Ischemia Type II*), z ponad 10-letnim okresem obserwacji, wykazało jednoznaczne korzyści z PCI w zmniejszeniu śmiertelności całkowitej i z przyczyn sercowych³⁰. Niedokrwienie jest bowiem przyczyną komorowych zaburzeń rytmu, w tym migotania komór jako jednej z przyczyn zgonów

sercowo-naczyniowych, zatem obiektywne wykazanie obecności niedokrwienia wskazuje na większe ryzyko zgonu i zawału serca, również przy braku obecności objawów klinicznych³¹.

Obecne zalecenia mówią, że w zależności od objawów, stanu czynnościowego i anatomii zmian w leczeniu stabilnej choroby wieńcowej można stosować wyłącznie leczenie farmakologiczne lub łączyć postępowanie zachowawcze z rewaskularyzacją. Głównym wskazaniem do rewaskularyzacji jest utrzymywanie się objawów pomimo stosowanej terapii i chęć poprawy rokowania. Przy udokumentowanym rozległym obszarze niedokrwienia zaleca się postępowanie inwazyjne³².

1.3.2. Rewaskularyzacja przezskórna (PCI) a pomostowanie aortalno-wieńcowe (CABG)

Przewaga pomostowania aortalno-wieńcowego nad leczeniem zachowawczym została wykazana dzięki metaanalizie 7 randomizowanych prób klinicznych³³. Udowodniono w niej poprawę przeżywalności w grupach pacjentów ze zwężonym pniem lewej tętnicy wieńcowej lub chorobą trójnaczyniową z zajęciem proksymalnego odcinka gałęzi przedniej zstępującej (LAD), u których obserwowano nasilone objawy bądź wykazano obecność niedokrwienia testami nieinwazyjnymi.

Największym badaniem obejmującym porównanie procedur przezskórnych i rewaskularyzacji chirurgicznej była metaanaliza danych dotyczących 7964 pacjentów, pochodzących z 13 randomizowanych badań klinicznych, która nie wykazała istotnych statystycznie różnic w śmiertelności w grupach pacjentów poddanych PCI i CABG w obserwacjach rocznych oraz 3- i 8-letnich³⁴.

Dotychczas przeprowadzono 2 metaanalizy oceniające strategie postępowania w izolowanym zwężeniu proksymalnego odcinka LAD, które objęły dane odpowiednio od 1900 i 1200 pacjentów^{35,36}. W badaniach stwierdzono, że nie ma istotnych różnic w umieralności oraz częstości ostrych zespołów wieńcowych i incydentów naczyniowych w obu grupach, choć w grupie PCI obserwowano częstsze nawroty dolegliwości oraz konieczność ponownej rewaskularyzacji w okresie 5-letniej obserwacji.

Podsumowując, problem choroby wielonaczyniowej został poruszony w ponad 15 randomizowanych próbach klinicznych³², z których wynika, że CABG wiąże się z 5-krotnym

zmniejszeniem ryzyka ponownej interwencji; przeżywalność jest natomiast lepsza tylko w grupie pacjentów chorych na cukrzycę oraz w wieku powyżej 65 lat³⁷.

Powyższe badania skupiały się na wyselekcjonowanej grupie pacjentów, obciążonych głównie chorobą jedno- i dwunaczyniową. Szerszą perspektywę miało badanie SYNTAX (*SYNergy between percutaneous coronary intervention with TAXus and cardiac surgery*). Było ono 5-letnią próbą kliniczną, obejmującą niewyselekcjonowaną grupę chorych z ciężką chorobą wieńcową z zajęciem pnia lewej tętnicy wieńcowej lub chorobą trójnaczyniową. Po przeanalizowaniu wyników badania i obserwacji rocznej oraz 2-letniej eksperci doszli do wniosku, że „CABG pozostaje standardem postępowania u pacjentów z chorobą trójnaczyniową lub zwężeniem pnia lewej tętnicy wieńcowej, chociaż różnica częstości występowania głównego złożonego punktu końcowego wynikała głównie z różnicy w częstości ponownych rewaskularyzacji”³².

Z kolei zakończone właśnie badanie randomizowane PRECOMBAT dowodzi, że nie ma istotnej różnicy w występowaniu zdarzeń sercowo-naczyniowych w 5-letniej obserwacji u pacjentów, u których przeprowadzono angioplastykę pnia lewej tętnicy wieńcowej (z użyciem stentów DES nowej generacji) w porównaniu z grupą pacjentów poddanych operacji CABG³⁸.

W codziennej praktyce, opierając się na aktualnie obowiązujących wytycznych, angioplastykę uznaje się za równoważną CABG w przypadku choroby jednonaczyniowej ze zwężeniem proksymalnego odcinka LAD, choroby pnia lewej tętnicy wieńcowej i ≤ 22 punktów w skali SYNTAX, choroby dwunaczyniowej ze zwężeniem proksymalnego odcinka LAD oraz choroby trójnaczyniowej i ≤ 22 punktów w skali SYNTAX.

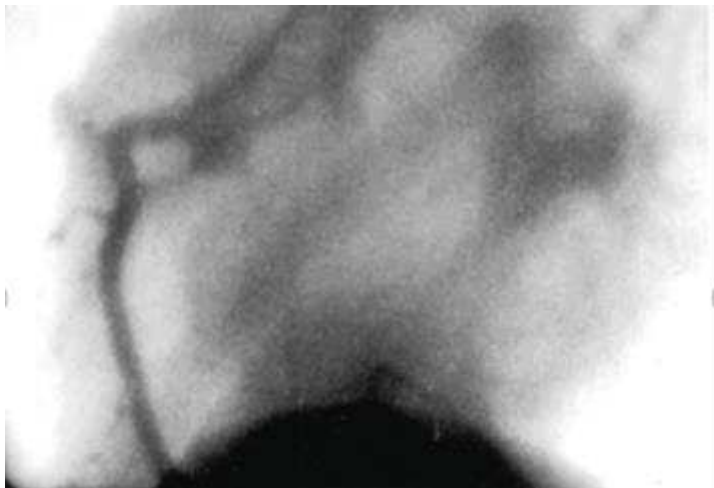
1.4. Dostępny naczyniowe

1.4.1. Rys historyczny

Początki angiografii sięgają 1929 roku, kiedy to rezydent chirurgii szpitala w Eberswalde w Niemczech, Werner Forssman, umieścił w swoim prawym przedsionku serca cewnik urologiczny. Wykorzystał do tego celu dostęp od lewej żyły w zgięciu łokciowym³⁹. Kolejne lata, do końca II Wojny Światowej, nie obfitowały w wydarzenia przełomowe w dziedzinie angiografii. Dopiero w roku 1945 Emmet Brannon, Heinz Weens i James Warren wysunęli propozycję zbudowania miejsca, gdzie możliwe będzie wykonywanie

diagnostycznego cewnikowania lewego serca w obrębie oddziału ratunkowego. Pierwszymi osobami, które wykonywały tę procedurę, byli Warren i Zimmermann w Szpitalu w Bellevue⁴⁰ p. 480 #177. Zabiegi dotyczyły diagnostyki zastoinowej niewydolności serca i odbywały się z nakłucia tętnicy promieniowej poprzez arteriotomię, bez użycia koszulek naczyniowych, bezpośrednio cewnikiem, który był do tego celu oliwiony⁴¹.

Najszybszy rozwój kardiologii interwencyjnej nastąpił w drugiej połowie XX wieku. W latach 1950–1957 zaczęto wykonywać rutynowo zabiegi cewnikowania lewego serca, a w roku 1958 Mason Sones wykonał po raz pierwszy angiografię prawej tętnicy wieńcowej. Sones podczas wykonywania aortografii u 26-letniego chorego z reumatyczną złożoną wadą zastawkową cewnikiem przypadkowo zaintubował ostium prawej tętnicy wieńcowej (ryc. 8).



Ryc. 8. Selektywna angiografia prawej tętnicy wieńcowej wykonana przez M. Sonesa

To zdarzenie dało początek angiografii selektywnej naczyń wieńcowych. W kwietniu 1959 roku Sones otrzymał pierwszą partię specjalnie zaprojektowanych cewników, których kształt i wielkość umożliwiały selektywną intubację tętnic wieńcowych⁴². Wszystkie procedury w jego pracowni wykonywane były z dostępu ramiennego, cewnikiem dedykowanym i specjalnie do tego dostępu zaprojektowanym.

Kolejny przełom nastąpił w 1967 roku, za sprawą Judkinsa, który zmodyfikował technikę Sonesa, wykorzystując inny rodzaj cewników. Przede wszystkim jednak skrócił procedurę dzięki wykonywaniu jej z dostępu udowego. Technika zabiegu pozostała niezmienną i do dziś wykorzystywana jest w pracowniach kardiologii inwazyjnej. Opiera się ona, niezależnie od rodzaju dostępu, na metodzie Seldingera, czyli nakłuciu tętnicy igłą

o odpowiednim kalibrze i umieszczeniu koszulki naczyniowej po wprowadzonym przez igłę do światła tętnicy przewodniku.

Natomiast dostęp przezpromieniowy w pierwotnej formie różnił się stosowanego aktualnie – zapoczątkowany został w 1964 roku w Montrealu i pierwotnie wymagał arteriotomii tętnicy promieniowej⁴³. Przez 20 kolejnych lat ulegał stopniowej modyfikacji, by swoją obecną formułę uzyskać dzięki Campeau w 1989 roku. Wykonano wtedy angiografie diagnostyczne na grupie 100 pacjentów, z zastosowaniem koszulki o średnicy 5F i długości 23 cm. Technikę udoskonalili Kiemeneij i Laarman w celu leczenia przezskórnego. Zaobserwowano również, że dostęp ten pociąga za sobą mniejsze ryzyko powikłań, skraca czas hospitalizacji oraz zmniejsza jej koszty^{43,44}. Stopniowo dostęp przezpromieniowy zaczął zdobywać popularność, początkowo w Ameryce i Azji, a następnie w Europie – obecnie stosowany jest w ponad 44 krajach na całym świecie.

1.4.2. Powikłania okołoproceduralne

Mianem powikłań okołoproceduralnych zabiegów przezskórnych określamy zarówno powikłania dotyczące samego miejsca nakłucia, jak i komplikacje ogólnoustrojowe związane z procedurą, obejmujące głównie powikłania krwotoczne, nefropatię pokontrastową oraz odczyny popromienne. Kardiologowie inwazyjni dokładają wszelkich starań, by procedura przezskórna przebiegała bez komplikacji, tak by uniknąć perforacji nakłuwanej tętnicy, dyssekcji naczynia wieńcowego oraz by miejsce nakłucia zabezpieczyć odpowiednim opatrunkiem uciskowym w celu uniknięcia powikłań miejscowych.

Powikłania krwotoczne – krwawienia wewnątrzczaszkowe, do przewodu pokarmowego oraz duże krwawienia z miejsca nakłucia – istotnie zwiększają ryzyko zgonu zarówno wewnątrzszpitalnego, jak i w obserwacji odległej⁴⁵⁻⁴⁷. Zidentyfikowane czynniki powikłań krwotocznych podzielić można na zależne od pacjenta, zależne od procedury i związane ze stosowaną farmakoterapią.

Do pierwszej grupy zaliczamy:

- wiek > 75 lat,
- płeć żeńską,
- interwencję w trybie pilnym – zawał mięśnia serca,
- wstrząs,

- przewlekłą chorobę nerek,
- anemię,
- małopłytkowość,
- otyłość lub niedożywienie,
- nadciśnienie tętnicze,
- przebyty udar mózgu,
- krwawienia (w wywiadzie).

Natomiast ryzyko powikłań krwotocznych związanych z procedurą zwiększa:

- dostęp od tętnicy udowej,
- stosowanie większych rozmiarów koszulek naczyniowych i dłuższe ich utrzymywanie w świetle naczyń,
- równoczesne stosowanie koszulki żyłnej,
- stosowanie IABP,
- nadmierna antykoagulacja heparyną,
- stosowanie inhibitorów GP IIb/IIIa,
- tromboliza⁴⁸.

Zminimalizowanie ryzyka opiera się przede wszystkim na wstępnej ocenie stanu klinicznego pacjenta przy przyjęciu i zebraniu szczegółowego wywiadu lekarskiego w celu doboru optymalnej farmakoterapii oraz dostępu naczyniowego. Wybór właściwego leczenia farmakologicznego ma kluczowe znaczenie dla zmniejszenia ryzyka powikłań krwotocznych⁴⁹. Agresywna skojarzona terapia przeciwplatekowa i przeciwkrzepliwa odnosi bowiem największe korzyści w grupach najwyższego ryzyka, choć w grupach z dużym ryzykiem krwawienia wzrasta jednocześnie ryzyko śmiertelnych powikłań krwotocznych.

Interwencje przezskórne pociągają za sobą ryzyko związane nie tylko ze stosowanym sprzętem i farmakoterapią, ale również z powodu stosowania kontrastu oraz promieniowania jonizującego.

Najistotniejszym powikłaniem związanym ze stosowaniem środków cieniujących jest nefropatia kontrastowa (CIN). Jest to ostre upośledzenie funkcji nerek, wyrażające się wzrostem poziomu kreatyniny o 0,5 mg/dl (44 umol/l) lub o 25% wartości początkowej w ciągu 48 godzin od procedury⁵⁰. Nefropatia pokontrastowa rozwija się u ok. 7% pacjentów

poddanych koronarografii bądź PCI; grupą szczególnie narażoną są chorzy obciążeni przewlekłą chorobą nerek. Innymi czynnikami ryzyka CIN są:

- cukrzyca,
- podeszły wiek,
- nadciśnienie tętnicze,
- niedokrwistość,
- hipotonia,
- wstrząs,
- przewlekła niewydolność serca,
- stan po przeszczepieniu nerki⁵¹.

Metodą skutecznej prewencji CIN jest przede wszystkim ograniczanie ilości zużywanego podczas interwencji kontrastu, ponieważ ryzyko wystąpienia CIN jest wprost proporcjonalne do zastosowanej objętości środka cieniującego^{52,53}. U chorych wysokiego ryzyka powinno się dążyć do podawania dawki maksymalnej 30 ml w trakcie koronarografii oraz 100 ml przy PCI, podczas gdy u pozostałych chorych dawkę kontrastu można oszacować jako 2-krotność wyjściowej wartości eGFR⁵¹.

Istotną rolę w prewencji odgrywa również odpowiednie nawodnienie pacjenta przed, w trakcie i po zabiegu, w postaci zastosowania dożylnego wlewu izotonicznego krystaloidu (0,9% NaCl) w dawce 1–1,5 ml/kg/godz. przez 3–12 godzin przed zabiegiem oraz 6–12 godzin po zabiegu⁵⁴. Stosowanie N-acetylocysteiny w dawce 2 × 600 mg na 48 godzin przed zabiegiem nie zostało potwierdzone jako skuteczna metoda prewencji nefropatii pokontrastowej, jednak nie wykazano także wzrostu ryzyka w związku ze stosowaniem tej metody⁵⁵.

Promieniowanie jonizujące jest drugim czynnikiem niosącym niebezpieczeństwo powikłań, występującym podczas interwencji przezskórnych, wymagającym monitorowania dawkowania. Skutki zdrowotne promieniowania rentgenowskiego można podzielić na stochastyczne i deterministyczne, czyli proporcjonalne do dawki i występujące powyżej pewnego jej progu. W kardiologii inwazyjnej najczęściej spotyka się efekty deterministyczne w postaci rumienia skóry bądź choroby popromiennej, a kluczową rolę w profilaktyce odgrywa ścisłe monitorowanie dawkowania i ograniczanie ilości stosowanego promieniowania. Przede wszystkim należy:

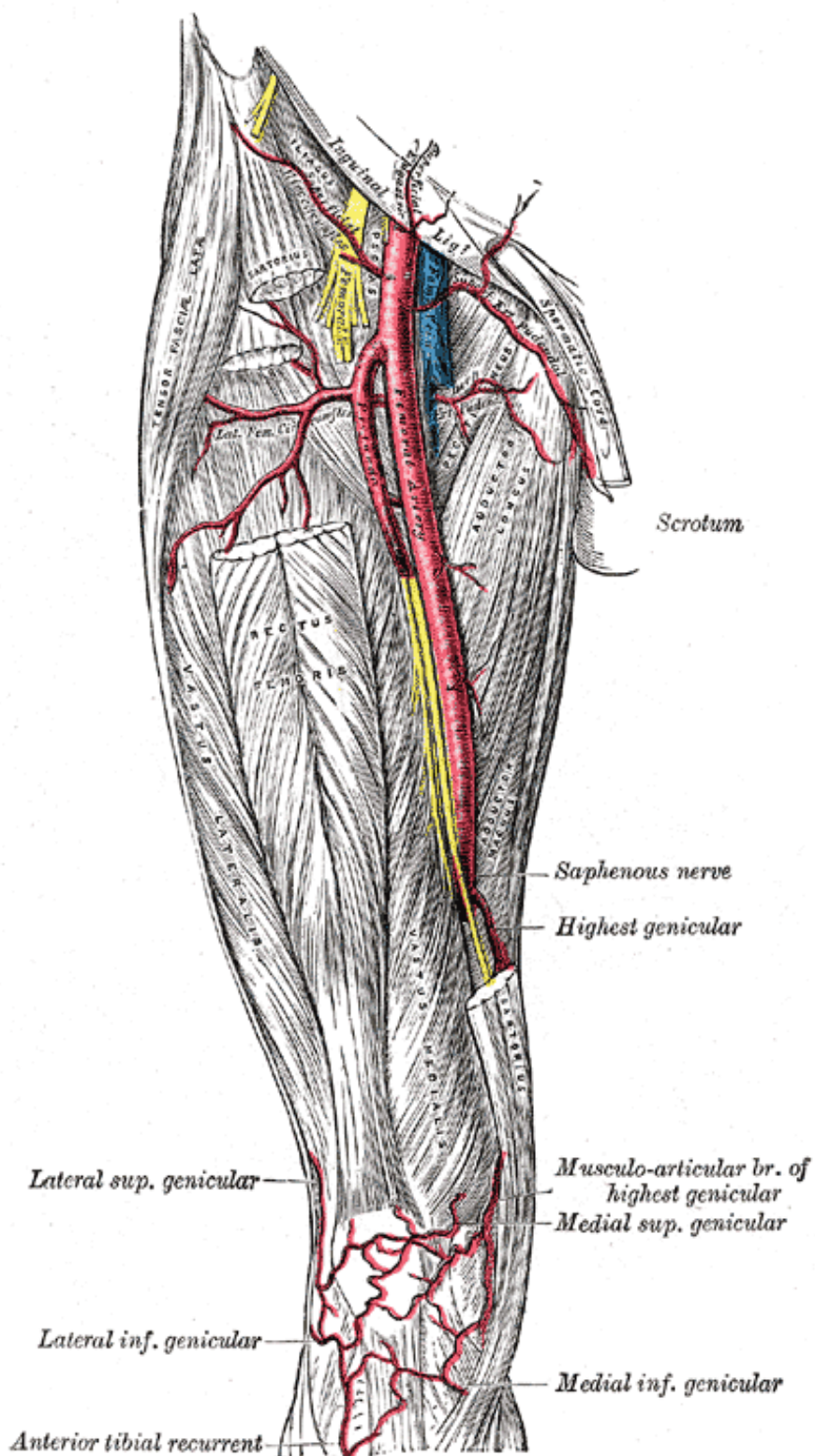
- unikać przedłużonego naświetlania tego samego obszaru ciała pacjenta i zmieniać pozycję lampy rentgenowskiej,
- ograniczać liczbę nagrań,
- minimalizować odległość kolimatora od ciała pacjenta
- oraz unikać projekcji, w których lampa znajduje się blisko ciała pacjenta.

Po przekroczeniu progowej dawki 3 Gy należy poinformować pacjenta o możliwości wystąpienia reakcji skórnej i zalecić konsultację dermatologiczną oraz kontrolę morfologii krwi obwodowej za ok. 3 tygodnie.

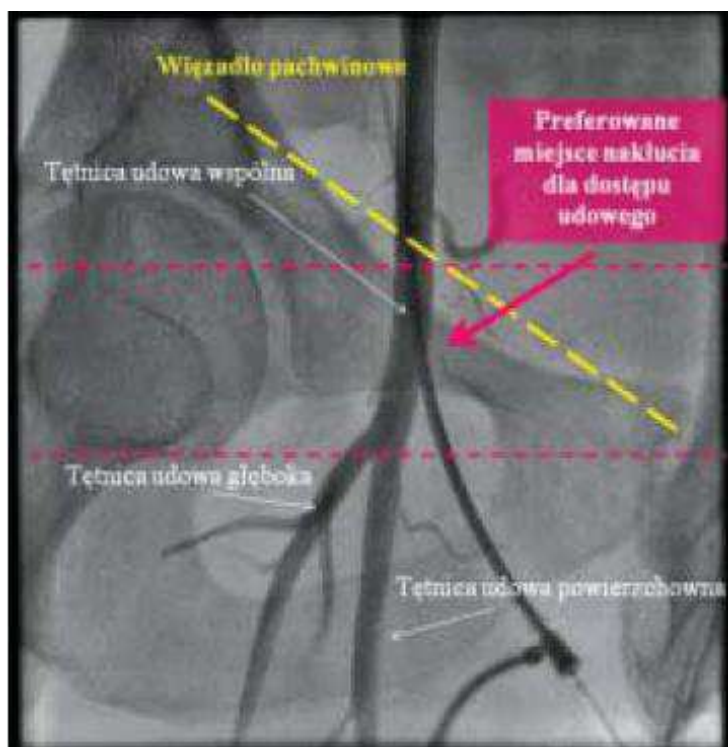
1.4.3. Charakterystyka miejsc nakłucia

W ostatniej dekadzie obserwujemy dynamiczny rozwój kardiologii inwazyjnej zarówno w Polsce, jak i na świecie – w 2000 roku liczba przeprowadzonych na świecie zabiegów angioplastyki przezskórnej przekroczyła milion⁵⁶, a w Polsce aktualnie funkcjonuje 167 pracowni hemodynamicznych, w których w 2015 roku wykonano łącznie ponad 220 tysięcy koronarografii i 120 tysięcy angioplastyk wieńcowych⁵⁷. Obecnie, według ostatniego opublikowanego sprawozdania Asocjacji Sercowo-Naczyniowej z listopada 2015 roku, w Polsce certyfikowanych jest 604 operatorów i 124 diagnostów.

Najpowszechniejszym dotychczas stosowanym dostępem obwodowym w większości ośrodków była tętnica udowa. Dominował bowiem pogląd, że dzięki łatwemu dostępowi do tętnicy skraca się czas procedury, w tym *door-to-balloon time*^{58,59}. Tętnica udowa wspólna jest naczyniem o dużej średnicy (6–10 mm), z tętnem wyczuwalnym w okolicy więzadła pachwinowego. Tętnica ta biegnie bocznie od żyły udowej i przyśrodkowo od nerwu udowego (ryc. 9).

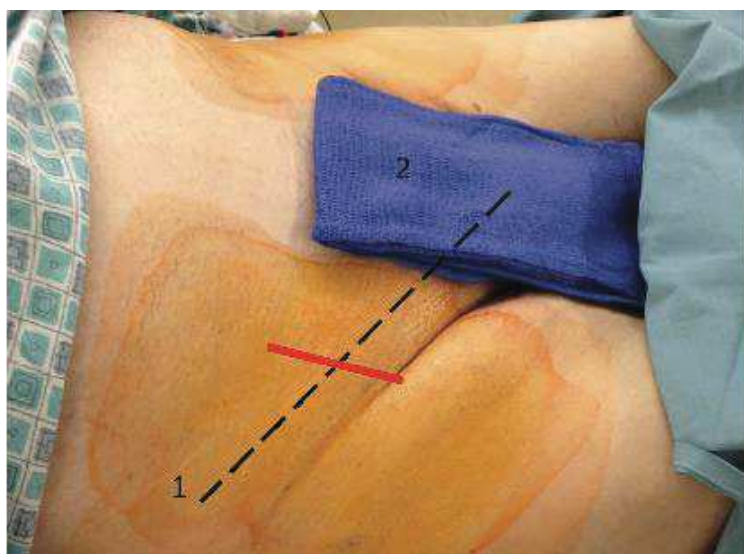


Ryc. 9. Anatomia okolicy pachwinowej (przyśrodkowo, na niebiesko – żyła udowa, po środku, na czerwono – tętnica udowa, bocznie, na żółto – nerw udowy)



Ryc. 10. Obraz fluoroskopowy prawidłowo umieszczonej koszulki naczyniowej

Wybór odpowiedniego miejsca nakłucia u pacjentów o prawidłowej masie ciała powinien opierać się o lokalizację za pomocą struktur kostnych – ok. 1 cm poniżej linii łączącej kolec biodrowy przedni górny i górny brzeg spojenia łonowego.



Ryc. 11. Lokalizacja miejsca nakłucia za pomocą struktur kostnych (1 – kolec biodrowy przedni górny, 2 – wyniosłość spojenia łonowego)

Miejsce nakłucia lokalizuje się w połowie głowy średnicy kości udowej, przed podziałem tętnicy na tętnicę udową powierzchowną i głęboką. Zbyt niskie nakłucie tętnicy udowej prowadzi do braku możliwości prawidłowej hemostazy poprzez kompresję naczynia do głowy kości udowej; zbyt wysokie natomiast zagrożone jest ryzykiem krwawienia zaotrzewnowego^{60,61}. Istotne jest również, by unikać wielokrotnego nakłuwania tętnicy udowej, gdyż może to prowadzić do krwawienia poza naczynie.

Kluczową rolę w zapobieganiu powikłań miejscowych dostępu udowego ma prawidłowe nakłucie tętnicy udowej, poniżej więzadła pachwinowego, powyżej podziału na tętnicę udową powierzchowną i głęboką (ryc. 11) – warunek ten najłatwiej spełnić, wykonując nakłucie pod kontrolą fluoroskopową (ryc. 10). Kontrola fluoroskopowa znacznie zmniejsza liczbę nieprawidłowych nakłuć, a tym samym liczbę powikłań krwotocznych i powstających tętniaków rzekomych. W badaniach Lesiaka i wsp., w których przeanalizowano dane ok. 2000 pacjentów, liczba nieprawidłowych nakłuć wynosiła 28,1% w grupie 912 pacjentów, u których nakłucie odbywało się bez kontroli fluoroskopowej i 16,3% w grupie 1082 pacjentów poddanych kontroli⁶².

Nakłucie to cieszy się największą popularnością głównie w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, przede wszystkim z uwagi na fakt, że jest dostępem dobrze poznanym i niewymagającym dużego doświadczenia operatorskiego. Większe ryzyko powikłań krwotocznych związanych z nakłuciem jest w USA minimalizowane raczej poprzez wybór nowych antykoagulantów (biwalirudyny i fondaparinuxu) niż przez preferowanie dostępu przezpromieniowego⁶³.

Powikłania nakłucia tętnicy udowej są dobrze poznane. Odsetek powikłań miejscowych związanych z nakłuciem tej tętnicy, takich jak wystąpienie krwawienia zaotrzewnowego, krwiaka podskórnego, tętniaka rzekomego, przetoki tętniczo-żylniej i innych, szacuje się na 2–8% wszystkich zabiegów przezskórnej angioplastyki wieńcowej^{64,65}.

Zidentyfikowano czynniki ryzyka związane z wystąpieniem powikłań. Należą do nich:

- płeć żeńska,
- nadwaga i niedożywienie,
- podeszły wiek,
- niekontrolowane nadciśnienie tętnicze,
- interwencja naczyniowa z dostępu udowego w przeszłości,

- leczenie przeciwkrzepliwe,
- użycie koszulek naczyniowych większego kalibru,
- przewlekła choroba nerek,
- jednocześnie założona koszulka naczyniowa w unilateralnej żyły udowej,
- długi czas obecności koszulki naczyniowej w tętnicy⁶⁶⁻⁶⁸.

Istotnym elementem zapobiegania powikłaniom jest skuteczna hemostaza pozabiegowa. Obecnie dostępnych jest wiele systemów do okluzji miejsca za pomocą kolagenowego „korka”, szwu bądź metalowego klipsa nakłucia (Angioseal, Vasoseal, Femo-Stop Duett, Perclose, Techstar, Prostar). Standardową procedurą zapewniającą skuteczne zamknięcie miejsca nakłucia jest ucisk manualny i założenie opatrunku kompresyjnego. Warto również zaznaczyć, że nie ma dowodów na przewagę systemów okluzyjnych nad kompresją manualną w kwestii skuteczności, bezpieczeństwa, zmniejszenia ryzyka uszkodzenia naczyń czy spadku śmiertelności⁶⁹.

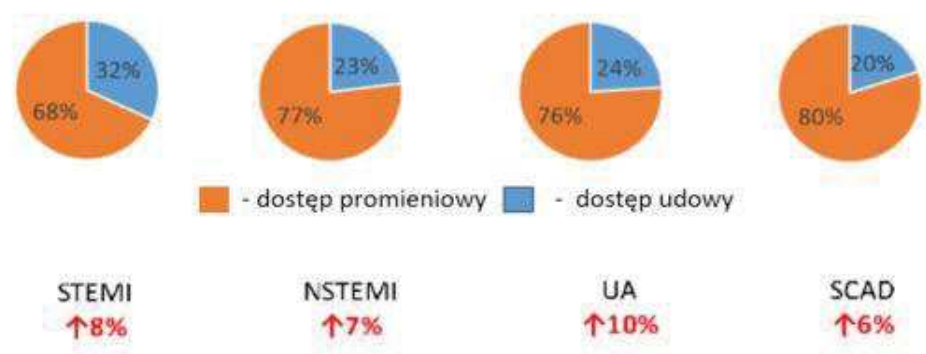
Wybierając dostęp udowy, należy zatem wziąć pod uwagę, że bezpieczeństwo zabiegu zależy od wielu kluczowych elementów – poprawnego wyboru miejsca nakłucia, prawidłowego wprowadzenia koszulki naczyniowej oraz zapewnienia skutecznej hemostazy po zabiegu.

W Polsce i większości krajów europejskich obserwuje się zdecydowany zwrot w kierunku nakłucia tętnicy promieniowej. Zyskuje ono popularność w Europie i na świecie, głównie dzięki postępowi technicznemu – innej konstrukcji koszulek naczyniowych oraz upowszechnieniu cewników prowadzących o mniejszej średnicy. Do niedawna dostęp ten zarezerwowany był wyłącznie dla procedur planowych, ze względu na zarzut o dłuższym czasie potrzebnym do założenia koszulki⁷⁰.

Tętnica promieniowa jest naczyniem o mniejszym kalibrze (3–5 mm), z tendencją do obkurczania się. Jej prawidłowe nakłucie wymaga więc większego doświadczenia oraz umiejętności operatora, co ilustruje krzywa uczenia – doświadczenia różnych ośrodków wskazują, że dopiero samodzielne wykonanie ok. 100–200 badań pod okiem doświadczonego operatora gwarantuje opanowanie techniki⁷¹ i osiągnięcie czasu niezbędnego do założenia koszulki naczyniowej podobnego do uzyskiwanego z dostępu udowego⁷². Długo też dominowała niechęć operatorów do rutynowego nakłuwania tętnicy promieniowej, związana z niepowodzeniami na początkowych etapach szkolenia – w raporcie obejmującym ponad 600 ośrodków kardiologii inwazyjnej w Stanach Zjednoczonych doniesiono, że w latach 2004–2007

mniej niż 2% wszystkich zabiegów cewnikowania serca odbyło się z dostępu promieniowego⁷³. Wzrost popularności tego dostępu obecnie jest zasługą dostępnych badań, według których praktycznie całkowicie eliminuje on ryzyko powikłań miejscowych, występujących w przypadku nakłucia tętnicy udowej, zarówno w procedurach diagnostycznych, jak i angioplastykach, również w zawale serca^{65,74-77}. Dostęp przezpromieniowy związany jest ponadto ze skróceniem hospitalizacji i zmniejszeniem jej kosztów^{78,79}.

Według najnowszego raportu Asocjacji Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego 77% wszystkich koronarografii wykonanych w 2015 roku odbyło się z dostępu promieniowego, odnotowano także 11-procentowy wzrost liczby nakłuć z przewagą nakłucia tętnicy promieniowej w każdej grupie chorych (ryc. 12).



Ryc. 12. Udział dostępu udowego i promieniowego w poszczególnych grupach chorych (Ogólnopolski Rejestr Procedur Kardiologii Inwazyjnej, <http://aisn.pl/kardiologia-inwazyjna-w-polsce-2016-osiagniecia-zagrozenia-nowe-wyzwania>)

Tętnica promieniowa leży powierzchownie, ograniczona jest z trzech stron strukturami kostno-więzadłowymi i łatwo poddaje się uciskowi. Tworzy ona łuk tętniczy z tętnicą łokciową, co – po uzyskaniu prawidłowego wyniku testu Allena – zapewnia prawidłowe unaczynienie dłoni podczas i po zabiegu. Ryzyko okluzji naczynia przy prawidłowym wyniku testu Allena wynosi 2,8%⁸⁰.

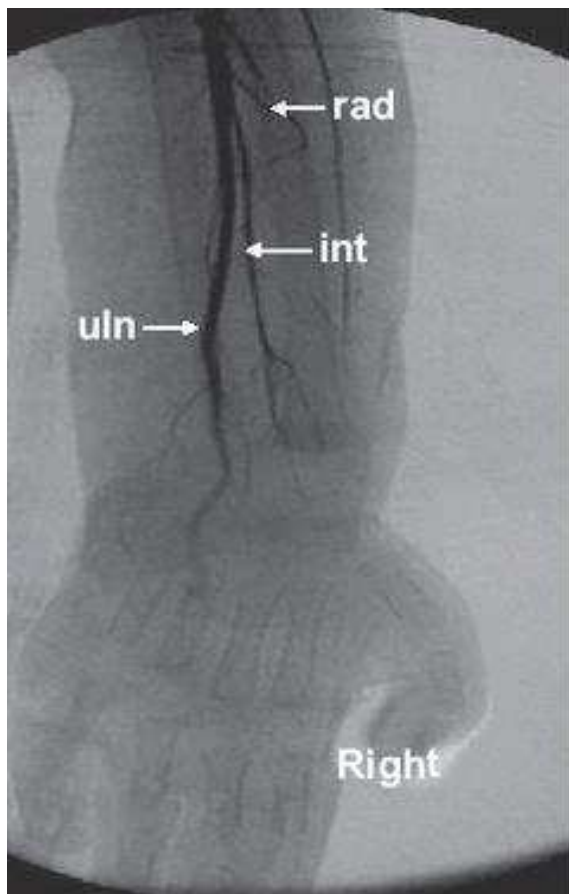
Głównymi powikłaniami miejscowymi po nakłuciu tętnicy promieniowej są:

- okołoproceduralna perforacja naczynia,
- spazm naczyniowy,
- pozabiegowy zespół ciasnoty wewnątrzpowięziowej (ang. *compartment syndrome*),
- przetoka tętniczo-żylna,

- wytworzenie się zmian miejscowych pod postacią ziarniniaka lub ropnia⁸¹.
Powikłania te nie są częste – odsetek szacowany jest na ok. 2,5% badanych⁸².

Technika nakłucia tętnicy promieniowej różni się od nakłucia tętnicy udowej – igła do nakłucia jest mniejsza (30–38 mm), a taperowanie poszerzała koszulki naczyniowej jest inne. Z uwagi na tendencję tętnicy promieniowej do skurczu, nakłucie i wprowadzenie przewodnika wymaga doświadczenia i delikatności, choć w przeciwieństwie do dostępu udowego można podejmować więcej prób nakłucia tętnicy bez istotnego ryzyka powikłań krwotocznych⁸³.

Istnieją jednak sytuacje, w których uzyskanie dostępu przezpromieniowego nie jest możliwe. Jedną z przyczyn niepowodzeń jest brak tętna na tętnicy promieniowej wynikający z wrodzonej hipotrofii bądź atrofii tętnicy (ryc. 12). Zdarza się również, że przy prawidłowym wypływie krwi z miejsca nakłucia nie udaje się wprowadzić przewodnika. Może to być wynikiem obkurczenia się tętnicy lub uszkodzenia naczynia podczas zabiegów w przeszłości. Podczas zakładania koszulki pomimo wyczuwalnego oporu przy wprowadzaniu przewodnika może też dojść do perforacji tętnicy promieniowej (ryc. 15) bądź założenia koszulki naczyniowej do fałszywego światła. Kręty przebieg naczynia, pętle naczyniowe (ryc. 13), masywny spazm naczynia (ryc. 14) lub masywne zwapnienia mogą natomiast uniemożliwić przeprowadzenie przewodnika i cewników do aorty wstępującej (ryc. 16). W tej grupie pacjentów występuje zatem konieczność konwersji miejsca nakłucia bądź do tętnicy udowej, bądź do ramiennej. Decyzja o wyborze miejsca nakłucia zależy od doświadczenia operatora i ośrodka. Wielu operatorów podejmie decyzję o nakłuciu tętnicy udowej, głównie z powodu dominującej pozycji tego dostępu we wszystkich procedurach inwazyjnych jeszcze dekadę temu. Współcześnie obserwuje się również trend do konwersji nakłucia do lewej tętnicy promieniowej.



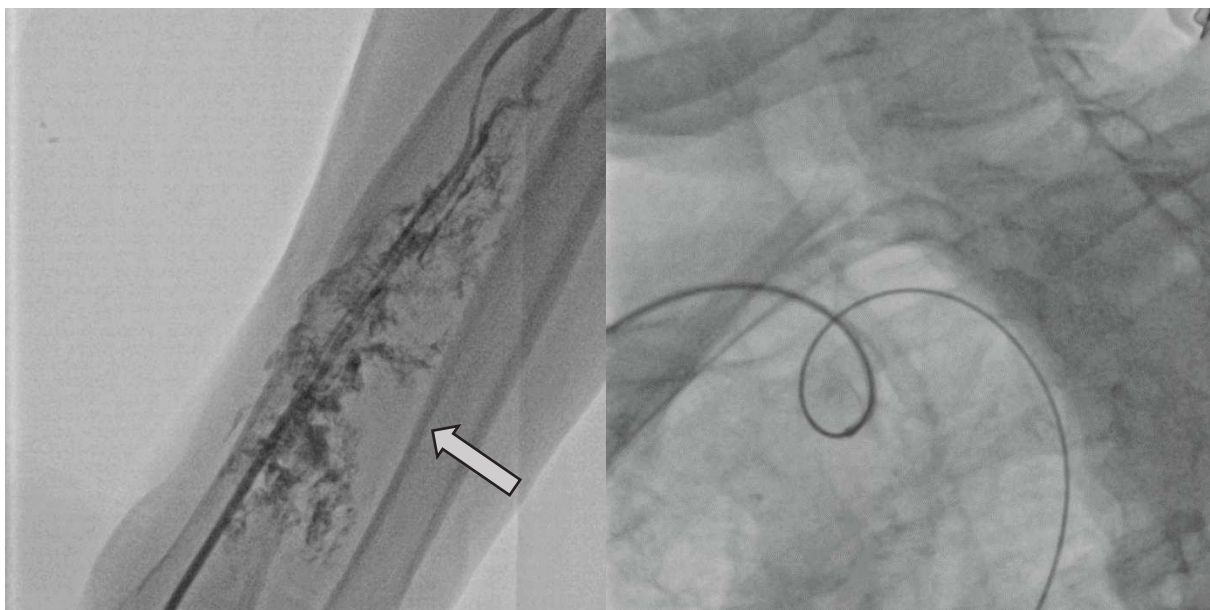
Ryc. 13. Hipotroficzna tętnica promieniowa



Ryc. 14 A. Pętla naczyniowa



Ryc. 14 B. Spazm tętnicy promieniowej



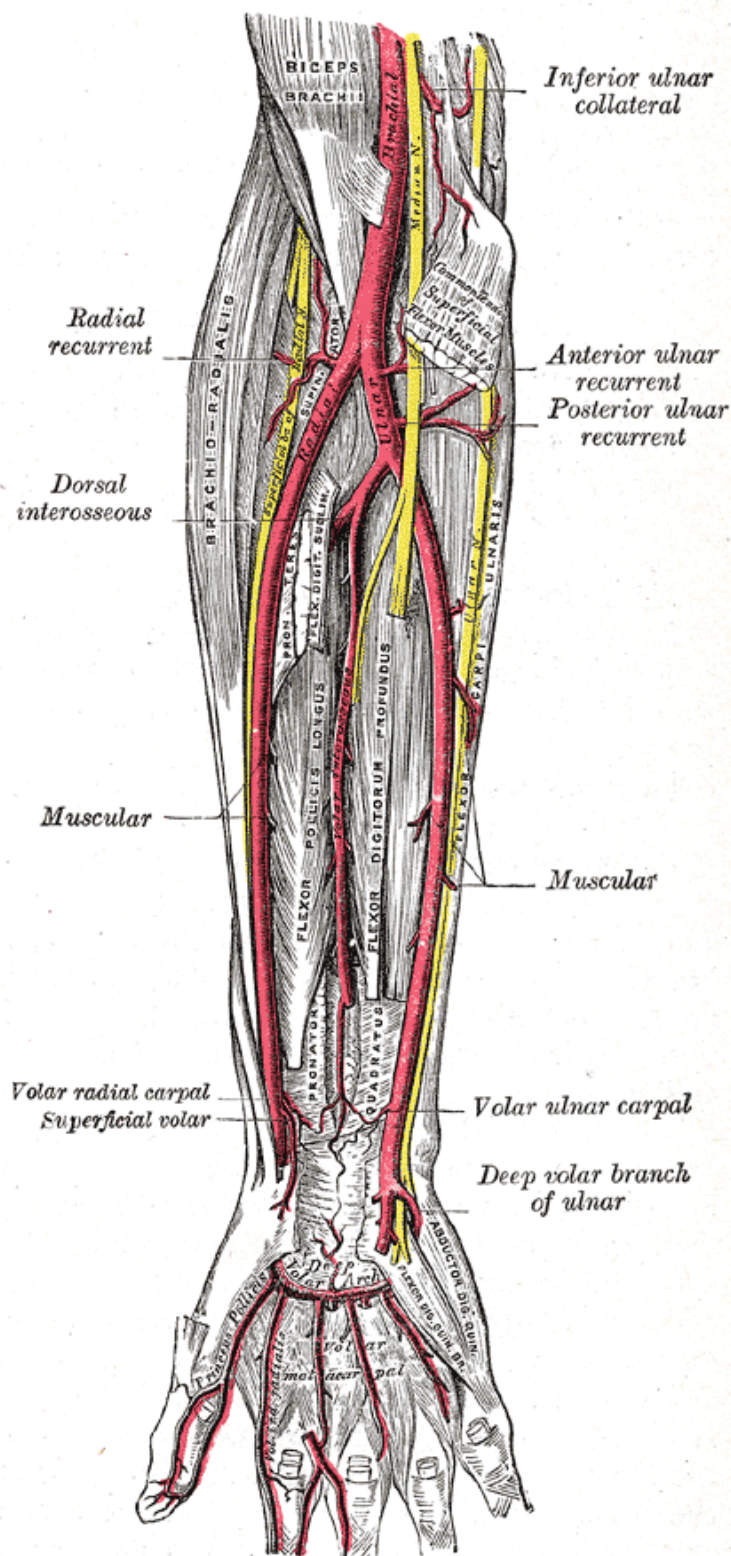
Ryc. 14 C. Perforacja naczynia

Ryc. 14 D. Kręty pień ramiennie-główny

Wraz z upowszechnieniem się dostępu promieniowego zaczęto poszukiwać jego również bezpiecznej alternatywy, która umożliwi zarówno ograniczenie liczby powikłań, jak i szybkie uruchomienie pacjenta.

Tętnica ramienna, według wielu doniesień, wydaje się spełniać powyższe wymagania. Literatura nie jest wprawdzie jednoznaczna co do oceny liczby powikłań, zwraca jednak uwagę na fakt, że ośrodki odnotowujące nieakceptowalny odsetek komplikacji nie miały doświadczenia w nakłuwaniu tej tętnicy⁸⁴. Dostęp ramienny uważany jest za dostęp obciążony większym ryzykiem, z uwagi na ryzyko wystąpienia zespołu ciasnoty powięziowej i związanego z nim uszkodzenia nerwu pośrodkowego oraz niedokrwienia kończyny. Badania donoszą jednak, że odsetek groźnych powikłań wynosi od 5% do 7% w badanych grupach^{84,85} i zależy głównie od doświadczenia operatorów w danym ośrodku, zastosowanej antykoagulacji oraz rozmiaru koszulki naczyniowej (wskaźnik koszulka-naczynie). Dostęp ten jest uważany za korzystny u osób z zaawansowaną miażdżycą tętnic obwodowych, głównie odcinka aortalno-biodrowego, które narażone są na szczególnie wysokie ryzyko powikłań nakłucia tętnicy udowej. Hildick-Smith i wsp. na podstawie badań przeprowadzonych w grupie prawie 300 pacjentów obciążonych miażdżycą tętnic obwodowych zasugerowali, że dostęp udowy powinien być w tej grupie pacjentów odradzany – zaobserwowano 20-procentowe ryzyko niepowodzenia procedury i konieczności konwersji miejsca nakłucia, a także ponad 5-procentowe ryzyko dużego powikłania naczyniowego⁸⁶.

Miejsce nakłucia tętnicy ramiennej znajduje się w okolicy zgięcia łokciowego, przyśrodkowo od brzoza brzośca mięśnia dwugłowego ramienia (ryc. 15).



Ryc. 15. Anatomia okolicy przedramienia

Technika nakłucia tętnicy ramiennej nie różni się od techniki uzyskiwania pozostałych dostępów. Uwagę przykuwa jednak problematyczność skutecznej hemostazy pozabiegowej. Standardowo stosowany jest ucisk manualny, a następnie opatrunek uciskowy wokół całego ramienia, co rodzi ryzyko niedokrwienia kończyny i porażenia nerwu pośrodkowego.

Grupą pacjentów, którzy potencjalnie mogą odnieść korzyści z nakłucia tętnicy ramiennej, są osoby w wieku podeszłym. Jest to grupa obciążona zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa, dla których reżim leżenia na wznak po interwencji od tętnicy udowej wiąże się z bardzo silnymi dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Beneficjentami nakłucia tętnicy ramiennej są również pacjenci nietolerujący horyzontalnej pozycji ciała z innych powodów – przewlekłej niewydolności serca czy otyłości. Z rozmów z samymi chorymi, którzy mają za sobą interwencję z dostępu udowego i ramiennego, płynnie informacja, że wyraźnie preferują oni dostęp od tętnicy ramiennej jako powodujący mniejszy dyskomfort po zabiegu⁸⁴.

Wybór optymalnego miejsca nakłucia powinien się zatem opierać przede wszystkim na ocenie ryzyka powikłań poproceduralnych – należy wziąć pod uwagę wiek pacjenta, jego choroby współistniejące, a także sam charakter zabiegu.

Tętnica ramienna, budząca najwięcej kontrowersji, jest uważana za dostęp drugorzędowy, do którego konwersji dokonuje się w przypadku nieuzyskania dostępu promieniowego. U niektórych operatorów budzi ona szczególny opór, głównie ze względu na doniesienia o poważnych konsekwencjach nieudanego nakłucia, m.in. zespołu ciasnoty wewnątrzpowięziowej i niedokrwienia kończyny górnej. Doświadczenie, ostrożność i przestrzeganie zaleceń dotyczących antykoagulacji oraz skutecznej kompresji po zabiegu sprawiają, że ryzyko powikłań związanych z nakłuciem tętnicy ramiennej może być, według dostępnej literatury, porównywalne z ryzykiem nakłucia tętnicy udowej⁶⁴, a według niektórych doniesień – nawet mniejsze^{82,84}.

Literatura nie jest niestety zgodna w kwestii oceny bezpieczeństwa dostępów obwodowych; kontrowersje dotyczą głównie tętnic ramiennej i udowej. Brak jednoznacznych danych i zróżnicowane poglądy dotyczące bezpieczeństwa wymienionych dostępów były motywem powstania niniejszej pracy.

2. CEL BADANIA I HIPOTEZY BADAWCZE

2.1. Cel badania

Celem badania była ocena powikłań ogólnych i miejscowych, czynników ryzyka ich wystąpienia oraz komfortu życia pacjentów po zabiegu w zależności od zastosowanego dostępu obwodowego – promieniowego, ramiennego lub udowego.

2.2. Hipotezy badawcze

Dostęp ramienny jest obciążony największą liczbą powikłań miejscowych i ogólnych. Bezpieczniejszy od niego jest dostęp udowy. Z kolei dostęp promieniowy jest dostępem najbezpieczniejszym, z najmniejszą liczbą powikłań ogólnych i miejscowych, nieograniczającym komfortu życia pacjentów.

Dostęp udowy jest dostępem bezpieczniejszym od dostępu ramiennego.

3. MATERIAŁ I METODY

3.1. Grupy badane

Grupę badaną stanowiło 300 kolejnych pacjentów hospitalizowanych w Klinicznym Centrum Kardiologii Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Gdańsku oraz Pomorskich Centrach Kardiologicznych, zakwalifikowanych do interwencji przezskórnej w Samodzielnej Pracowni Diagnostyki Inwazyjnej Chorób Układu Krążenia Klinicznego Centrum Kardiologii i Pracowni Hemodynamicznej Pomorskich Centrów Kardiologicznych w Starogardzie Gdańskim i Wejherowie w latach 2012–2015.

Pacjentów podzielono na 3 równe (100-osobowe) grupy w zależności od zastosowanego dostępu obwodowego.

Wśród pacjentów poddanych analizie było 128 kobiet (42,7%) i 172 mężczyzn (57,3%). Średni wiek badanych wynosił 68 lat. Przeanalizowano również dane dotyczące obciążeń dodatkowych, do których zaliczono: nadciśnienie tętnicze, cukrzycę, miażdżycę uogólnioną, przewlekłą chorobę nerek i przewlekłą niewydolność serca, oraz ich wpływ na wystąpienie powikłań.

Powikłania zostały podzielone na miejscowe i ogólne.

Do grupy powikłań miejscowych zakwalifikowano (na podstawie obserwacji lekarskich i pielęgniarskich): krwiaka, tętniaka rzekomego, zdiagnozowanego za pomocą badania USG Doppler, a także obrzęk i zgłaszane przez chorego dolegliwości o typie bolesności i parestezji.

Punktami końcowymi w grupie powikłań ogólnych poddanych analizie znalazły się: krwawienie wymagające przetoczenia koncentratu krwinek czerwonych w przebiegu krwiaka lub tętniaka, krwawienie do okolicy miejsca nakłucia, krwawienie zaotrzewnowe, interwencja chirurgiczna oraz zgon.

Pacjenci włączeni do badania wymagali diagnostyki inwazyjnej choroby wieńcowej w stabilnej chorobie wieńcowej, niestabilnej chorobie wieńcowej, ostrym zespole wieńcowym bądź jako elementu procedury kwalifikacji do operacji zastawkowej, czy podejrzenia kardiomiopatii takotsubo. Do badania nie włączono osób poddanych rekanalizacji przewlekle zamkniętego naczynia (CTO – ang. *chronic total occlusion*) ani bypassografii.

Pacjenci wyrazili pisemną zgodę na procedurę inwazyjną.

Dane kliniczne zostały przeanalizowane na podstawie dokumentacji medycznej w formie historii chorób oraz dokumentacji elektronicznej.

Z kolei dane dotyczące obserwacji rocznej pozyskano poprzez kontakt telefoniczny z pacjentami na podstawie formularza EQ-5D-3L. Badaniu ankietowemu poddano 106 osób. Uzyskano zgodę od EuroQol Group Association na przetwarzanie formularza (poniżej).

Kwestionariusz Dotyczący Zdrowia wersja polska do użytku w Polsce

Proszę wybrać zdanie najlepiej określające stan Pana/Pani zdrowia.

Zdolność poruszania się

Nie mam problemów z chodzeniem	1
Mam trochę problemów z chodzeniem	2
Jestem zmuszony/a pozostawać w łóżku	3

Samoopieka

Nie mam żadnych problemów z samoopieką	1
Mam trochę problemów z myciem i ubieraniem się	2
Nie mogę sam/a się umyć ani ubrać	3

Zwykła działalność (np. praca, nauka, zajęcia domowe, aktywności rodzinne, zajęcia w czasie wolnym)

Nie mam problemów z wykonywaniem moich zwykłych czynności	1
Mam trochę problemów z wykonywaniem moich zwykłych czynności	2
Nie mogę wykonywać moich zwykłych czynności	3

Ból/dyskomfort

Nie odczuwam bólu ani dyskomfortu	1
Odczuwam umiarkowany ból lub dyskomfort	2
Odczuwam krańcowy ból lub dyskomfort	3

Niepokój/przygnębienie

Nie jestem niespokojny/a ani przygnębiony/a	1
Jestem umiarkowanie niespokojny/a lub przygnębiony/a	2
Jestem krańcowo niespokojny/a lub przygnębiony/a	3

Najlepsze
samopoczucie

Proszę o opisanie własnego samopoczucia.

Proszę zrobić to, wskazując punkt na skali,
określający, jak dobre lub złe jest Pana/Pani
samopoczucie.

**Twoje
samopoczucie**

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Najgorsze
samopoczucie

3.2. Charakterystyka zabiegu

3.2.1. Wskazania do zabiegu

Wskazaniem do procedury inwazyjnej była głównie choroba wieńcowa – 283 pacjentów (94,3%); 17 chorych (5,6%) zakwalifikowano z innych przyczyn (planowana procedura kwalifikacji do operacji wymiany zastawki, podejrzenie kardiomiopatii takotsubo). Wszystkie interwencje przezskórne zostały wykonane przez certyfikowanych samodzielnych diagnostów i operatorów, z odpowiednim doświadczeniem w uzyskiwaniu każdego z wybranych dostępów.

3.2.2. Wybór dostępu, przygotowanie okołozabiegowe pacjenta

O wyborze dostępu decydował operator na podstawie rozpoznania wstępnego, obciążeń dodatkowych pacjenta, własnych preferencji i oceny pozabiegowej współpracy z chorym.

Analizie poddano zależność między pęcią a miejscem nakłucia, wpływem rozpoznania wstępnego na wybór operatora, a także ilość zużytego kontrastu i promieniowania w zależności od wybranego dostępu. Oceniono też częstość występowania poszczególnych powikłań w każdym dostępie oraz przeanalizowano zależność między obciążeniami dodatkowymi a wystąpieniem powikłań.

Miejsce nakłucia poddawano dezynfekcji środkami alkoholowymi, pole operacyjne zabezpieczano jałowymi serwetami operacyjnymi do angiografii (Koro Set Braun). Miejsce nakłucia było znieczulane 2% roztworem lignokainy w dawce 2–10 ml, w zależności od miejsca nakłucia.

3.2.3. Farmakoterapia okołozabiegowa

Wszyscy pacjenci z rozpoznaniem choroby wieńcowej otrzymali przed zabiegiem kwas acetylosalicylowy i kłopidogrel w dawkach 75 mg/dobę bądź w dawce wysycającej 300 mg kwasu acetylosalicylowego i 300–600 mg kłopidogrelu.

W trakcie procedury wszyscy pacjenci poddawani diagnostyce z nakłucia promieniowego otrzymali 3000–5000 UI heparyny niefrakcjonowanej, podczas gdy osobom

poddawanym procedurze angioplastyki wieńcowej podano dawkę wysycającą heparyny 80 UI/kg. Ilość podawanej heparyny mieściła się w przedziale 0–15 000 UI.

3.2.4. Ocena powikłań okołoproceduralnych

Powikłania okołoproceduralne podzielono na dwie grupy – miejscowe i ogólne.

Powikłania miejscowe oceniane były zarówno przez personel pielęgniarski, jak i lekarski na podstawie badania fizykalnego miejsca nakłucia i oceny skarg zgłaszanych przez chorych. Miejsce nakłucia oceniano nie tylko makroskopowo pod względem obecności krwiaka, obrzęku kończyny czy szmeru patologicznego, ale też za pomocą badań dodatkowych, takich jak USG Doppler. Przeanalizowano zgłaszane przez pacjentów dolegliwości, np. bolesność czy parestezje.

Powikłania ogólne definiowano na podstawie badań dodatkowych – laboratoryjnych i obrazowych. Do tej grupy zaliczono przetoczenie koncentratu krwinek czerwonych, jako efektu istotnej anemizacji, krwawienie zaotrzewnowe, krwawienie do okolicy miejsca nakłucia, interwencję chirurgiczną w obrębie miejsca nakłucia oraz zgon.

3.2.5. Analiza danych laboratoryjnych

Analizie poddano dane laboratoryjne z dnia przyjęcia i doby po zabiegu. Obejmowała ona ocenę spadku parametrów układu czerwonokrwinkowego – hemoglobiny, hematokrytu, liczby czerwonych krwinek oraz płytek przed i po zabiegu w poszczególnych dostępach.

3.3. Ocena jakości życia pacjenta po zakończonej hospitalizacji z zastosowaniem ankiety EQ-5 w obserwacji rocznej

Z pacjentami kontaktowano się telefonicznie 12 miesięcy po zakończonej hospitalizacji i przeprowadzano rozmowę na podstawie zmodyfikowanej ankiety EQ-5D-3L, skonstruowanej przez EuroQol Group. Kwestionariusz umożliwiał ewaluację 5 obszarów zdrowia za pomocą 3 stopni oceny. W ankiecie umieszczono pytania o sprawność, samodzielność przed i po procedurze, ból/dyskomfort w zakresie miejsca nakłucia, spadek nastroju/lęk/depresję po

procedurze; gdzie 1 oznaczało brak ograniczeń/dolegliwości, 2 – pewne problemy/dolegliwości, 3 – znaczne problemy/dolegliwości.

Ponadto pytano o ocenę samopoczucia przed i po procedurze w wizualnej 100-stopniowej skali, gdzie 0 oznaczało najgorsze możliwe samopoczucie, a 100 najlepsze możliwe samopoczucie w ocenie pacjenta.

4. ANALIZA STATYSTYCZNA

Zmienne przedstawiono za pomocą średniej \pm odchylenie standardowe (SD) lub jako proporcje. Do porównania zmiennych ilościowych o rozkładzie zgodnym z rozkładem normalnym zastosowano test t-studenta, natomiast do zmiennych ilościowych niezgodnych z rozkładem normalnym – test U Manna-Whitneya. Zmienne jakościowe zostały porównane za pomocą testu χ^2 Pearsona.

Współczynnik $p < 0,05$ przyjęto za statystycznie istotny.

Obliczenia statystyczne zostały wykonane przy pomocy programu SPSS (wersja 21, IBM, SPSS Statistics).

5. WYNIKI

5.1. Wyjściowa charakterystyka pacjentów

Wśród pacjentów poddanych analizie było 128 kobiet (42,7%) i 172 mężczyzn (57,3%). Średni wiek pacjentów wynosił 68 lat \pm 11 (min. 24 – maks. 92).

Pacjentów przyporządkowano do 3 równych (100-osobowych) grup w zależności od zastosowanego dostępu.

Charakterystyka pacjentów	tętnica ramienna (n = 100)	tętnica udowa (n = 100)	tętnica promieniowa (n = 100)	współczynnik p
Wiek	70,35 (\pm 11,15)	67,01 (\pm 11,74)	67,22 (\pm 11,06)	0,067
Płeć żeńska	54 (54,00)	35 (35,00)	39 (39,00)	0,017
Masa ciała	74,54 (\pm 14,79)	77,18 (\pm 12,01)	77,63 (\pm 13,95)	0,662
Obciążenia dodatkowe				
– Nadciśnienie tętnicze	61 (61,00)	73 (73,00)	66 (66,00)	0,195
– Cukrzyca typu 2	34 (34,00)	28 (28,00)	26 (26,00)	0,433
– Miażdżycza uogólniona	15 (15,00)	11 (11,00)	4 (4,00)	0,032
– Przewlekła choroba nerek	13 (13,00)	7 (7,00)	4 (4,00)	0,058
– POChP	11 (11,00)	2 (2,00)	6 (6,00)	0,032
– Przewlekła niewydolność serca	25 (25,00)	23 (23,00)	17 (17,00)	0,360
Rozpoznanie wstępne				
– Stabilna choroba wieńcowa	48 (48,00)	28 (28,00)	0 (0,00)	< 0,001

– Ostry zespół wieńcowy	34 (34,00)	53 (53,00)	87 (87,00)	< 0,001
– Niestabilna choroba wieńcowa	12 (12,00)	11 (11,00)	11 (11,00)	0,967
– Inne	6 (6,00)	8 (8,00)	2 (2,00)	0,157

Tab. 2. Charakterystyka kliniczna pacjentów

Dostęp, n (%)	mężczyźni (n = 172)	kobiety (n = 128)	współczynnik p
Tętnica ramienna	46 (26,7)	54 (42,2)	0,006
Tętnica udowa	65 (37,8)	35 (27,3)	0,064
Tętnica promieniowa	61 (35,5)	39 (30,5)	0,388

Tab. 3. Dostęp a płeć pacjentów

U kobiet istotnie statystycznie częściej wybierano dostęp od tętnicy ramiennej. Zauważono również tendencję do wyboru tętnicy udowej u płci męskiej, ale istotnej różnicy statystycznej nie wykazano.

Rozpoznanie wstępne, n (%)	mężczyźni (n = 172)	kobiety (n = 128)	współczynnik p
Stabilna choroba wieńcowa	45 (26,2)	31 (24,2)	0,789
Dławica niestabilna	18 (10,5)	17 (12,5)	0,586
Ostry zespół wieńcowy	98 (57,0)	76 (59,4)	0,723

Inne	11 (6,4)	6 (3,9)	0,440
------	-------------	------------	-------

Tab. 4. Rozpoznanie wstępne a płeć

Nie wykazano różnicy w rozkładzie rozpoznań wstępnych między kobietami a mężczyznami.

Najczęściej w grupach badanych rozpoznaniem w dniu przyjęcia był ostry zespół wieńcowy, następnie stabilna choroba wieńcowa, w dalszej kolejności dławica niestabilna i inne.

Rozpoznanie wstępne, n (%)	tętnica ramienna	tętnica promieniowa	tętnica udowa	Wsp. p
Stabilna choroba wieńcowa, n = 76	48 (63,2)	0 (0,0)	28 (36,8)	< 0,001
Ostry zespół wieńcowy, n = 174	34 (19,5)	87 (50,0)	53 (30,5)	< 0,001
Niestabilna choroba wieńcowa, n = 34	12 (35,2)	11 (32,4)	11 (32,4)	0,967
Inne, n = 16	6 (37,5)	2 (12,5)	8 (50,0)	0,157

Tab. 5. Rozpoznanie wstępne a dostęp

Dostęp ramienny statystycznie najczęściej wybierany był w stabilnej chorobie wieńcowej, dostęp udowy w ostrym zespole wieńcowym, natomiast tętnica promieniowa z porównywalną statystycznie częstością we wszystkich grupach rozpoznań wstępnych.

Dokonano również analizy wyboru dostępu w zależności od rozpoznania, porównując tętnicę ramienną z pozostałymi dostęпами:

Rozpoznanie wstępne, n (%)	tętnica ramienna	pozostałe tętnice	współczynnik p
Stabilna choroba wieńcowa, n = 76	48 (63,2)	28 (36,8)	< 0,001
Ostry zespół wieńcowy, n = 174	34 (19,5)	140 (80,5)	< 0,001
Niestabilna choroba wieńcowa, n = 34	12 (35,3)	22 (64,7)	0,847
Inne, n = 16	6 (37,5)	10 (62,5)	0,787

Tab. 7. Porównanie dostępu ramiennego z pozostałymi dostęпами w zależności od rozpoznania wstępnego

Tętnica ramienna wybierana była istotnie częściej u pacjentów ze stabilną chorobą wieńcową.

Powikłania, n = 40	tętnica ramienna, n = 25	tętnica udowa, n = 11	tętnica promieniowa, n = 4	współczynnik p
Średnia masa ciała (kg)	77,1 (± 16,5)	76,1 (± 10,3)	84 (± 13,6)	0,662

Tab. 8. Masa ciała a dostęp

Nie wykazano różnic statystycznych w masie ciała między kobietami a mężczyznami w poszczególnych dostęпах.

5.2. Ocena powikłań miejscowych w zależności od miejsca nakłucia

Powikłania, n (%)	mężczyźni, n = 172	kobiety, n = 128	współczynnik p
Miejscowe	21 (12,2)	19 (14,8)	0,607

Tab. 9. Powikłania miejscowe a płeć pacjentów

Nie wykazano istotnych różnic zarówno w podziale ilościowym, jak i jakościowym (tabela poniżej) powikłań ogólnych wśród kobiet i mężczyzn.

Powikłania miejscowe, n (%)	mężczyźni, n = 172	kobiety, n = 128	współczynnik p
Krwiak	18 (10,5)	10 (9,4)	0,847
Tętniak rzekomy	1 (0,6)	1 (0,8)	1,000
Obrzęk	6 (3,5)	5 (2,9)	1,000
Bolesność	4 (2,3)	12 (9,4)	0,009
Parestezje	0 (0,0)	3 (2,3)	0,077

Tab. 10. Powikłania miejscowe a płeć pacjentów w ujęciu jakościowym

Należy zauważyć, że istotnie częściej zgłaszaną przez kobiety bolesność miejsca nakłucia wymagająca podania leków przeciwbólowych oraz tendencję do występowania u kobiet parestezji w obrębie kończyny poddanej nakłuciu.

Powikłania, n = 40 (%)	tętnica ramienna, n = 25	tętnica udowa, n = 11	tętnica promieniowa, n = 4	współczynnik p
Wiek	72,2 (± 11,4)	70,2 (± 9,9)	71,5 (± 10,8)	0,877
Nadciśnienie tętnicze	14 (56,0)	10 (90,9)	4 (100,0)	0,042
Cukrzyca typu 2	9 (36,0)	3 (27,3)	3 (75,0)	0,233
Miażdżycy uogólniona	1 (4,0)	3 (27,3)	0 (0,0)	0,078
Przewlekła choroba nerek	4 (16,0)	0 (0,0)	1 (25,0)	0,298
Przewlekła niewydolność serca	6 (24,0)	2 (18,2)	2 (50,0)	0,445

Tab. 11. Obciążenia dodatkowe a powikłania miejscowe w poszczególnych dostępach

Wykazano istotne różnice statystyczne w występowaniu powikłań miejscowych w grupie pacjentów obciążonych nadciśnieniem tętniczym. Wszystkie powikłania, które dotyczyły tętnicy promieniowej, wystąpiły u pacjentów z wysokimi wartościami ciśnienia tętniczego; obserwowano je również u wszystkich (10 z 11) z powikłaniami miejscowymi po nakłuciu tętnicy udowej i u ponad połowy pacjentów z powikłaniami dostępu ramiennego.

Obserwowano także tendencję do współwystępowania miażdżycy uogólnionej w grupie pacjentów z powikłaniami po nakłuciu tętnicy udowej.

Powikłania, n (%)	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Miejscowe, n = 40	25 (62,5)	11 (27,5)	4 (10,0)	< 0,001

Tab. 12. Dostęp a powikłania miejscowe

Nakłucie tętnicy ramiennej związane jest ze istotnie statystycznie częściej obserwowanymi powikłaniami miejscowymi.

Najmniej powikłań obserwuje się po nakłuciu tętnicy promieniowej

Powikłania, n (%)	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Krwiak, n = 30	19 (63,3)	8 (26,7)	3 (10,0)	< 0,001
Tętniak rzekomy, n = 2	0 (0,0)	2 (100,0)	0 (0,0)	0,134
Obrzęk, n = 11	10 (90,9)	1 (9,1)	0 (0,0)	< 0,001
Bolesność, n = 16	15 (93,8)	1 (6,3)	0 (0,0)	< 0,001
Parestezje, n = 3	3 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,048

Tab. 13. Dostęp a powikłania miejscowe w ujęciu jakościowym

Krwiak, obrzęk lub bolesność wystąpiły w grupie badanej istotnie częściej po nakłuciu tętnicy ramiennej.

Obserwowano występowanie tętniaków rzekomych w tętnicy udowej, jednak z uwagi na ich niewielką liczbę i odnotowanie wyłącznie w jednej z grup badanych nie wykazano istotności statystycznej.

Powikłania, n (%)	tętnica ramienna	pozostałe tętnice	współczynnik p
Miejscowe, n = 40	25 (62,5)	15 (37,5)	< 0,001
Krwiak, n = 30	19 (19,0)	11 (5,5)	< 0,001
Tętniak rzekomy,	0	2	0,553

n = 2	(0,0)	(1,0)	
Obrzęk, n = 11	10 (10,0)	1 (0,5)	< 0,001
Bolesność, n = 16	15 (15,0)	1 (0,5)	< 0,001
Parestezje, n = 3	3 (3,0)	0 (0,0)	0,036

Tab. 14. Porównanie tętnicy ramiennej z pozostałym dostęпами

W analizie występowania powikłań miejscowych w podziale na dwie grupy, w zależności od zastosowanego nakłucia: tętnica ramienna vs inne, istotnie statystycznie częściej występowały powikłania miejscowe w grupie tętnicy ramiennej. Istotnie częściej obserwowano w tej grupie krwiaki, obrzęki, bolesność i parestezje w porównaniu z powikłaniami nakłuć promieniowego i udowego sumarycznie.

Powikłania, n (%)	CAD, n = 76	OZW, n = 174	UA, n = 34	inne, n = 16	współczynnik p
Ogólne, n = 18	4 (5,2)	11 (6,3)	2 (5,8)	1 (6,2)	0,987
Miejscowe, n = 40	21 (27,3)	12 (6,8)	5 (14,7)	2 (12,5)	< 0,001

Tab. 15. Rozpoznanie wstępne a liczba powikłań

Powikłania miejscowe obserwowano istotnie statystycznie częściej w grupie pacjentów przyjmowanych w celu diagnostyki planowej z rozpoznaniem stabilnej choroby wieńcowej, co może mieć związek z faktem, że grupa ta była badana głównie z dostępu ramiennego.

5.3. Ocena powikłań ogólnych w zależności od miejsca nakłucia

Powikłania, n (%)	mężczyźni, n = 172	kobiety, n = 128	współczynnik p
Ogólne	10 (5,8)	8 (6,2)	1,0

Tab. 16. Powikłania ogólne a płeć

Nie wykazano istotnych różnic zarówno w podziale powikłań ogólnych wśród kobiet, jak i mężczyzn.

Powikłania ogólne, n (%)	mężczyźni, n = 172	kobiety, n = 128	współczynnik p
Transfuzja	2 (1,2)	1 (0,8)	0,509
Interwencja chirurgiczna	2 (1,2)	2 (1,5)	1,000
Masywne krwawienie	3 (1,7)	1 (0,8)	0,629
Zgon	3 (1,7)	0 (0,0)	0,164
Inne	0 (0,0)	4 (3,1)	0,502

Tab. 17. Powikłania ogólne w ujęciu jakościowym a płeć pacjentów

Nie wykazano istotnych różnic w analizie występowania poszczególnych powikłań ogólnych w grupach ramiennej, udowej i promieniowej. W analizowanym materiale odnotowano konieczność wykonania 2 transfuzji w grupie nakłucia tętnicy udowej i 1 transfuzji w grupie tętnicy ramiennej. Interwencję chirurgiczną związaną z miejscem nakłucia przeprowadzono po 2 razy w grupach ramiennej i udowej. W obu grupach 2-krotnie

wystąpiło również krwawienie związane z miejscem nakłucia – w grupie tętnicy udowej odnotowano 2 przypadki krwawienia zaotrzewnowego, a w grupie tętnicy ramiennej krwawienia w zakresie ręki poddanej nakłuciu ramiennemu, bez wytworzenia zespołu ciasnoty. W grupie ramiennej odnotowano 2 zgony, a w grupie udowej 1 zgon w trakcie hospitalizacji.

Powikłania, n (%)	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Ogólne, n = 18	11 (61,1)	5 (27,8)	2 (11,1)	0,024

Tab. 18. Dostęp a powikłania ogólne

Powikłania, n (%)	tętnica ramienna	pozostałe tętnice	współczynnik p
Ogólne, n = 18	11 (61,1)	7 (38,9)	0,024

Tab. 19. Porównanie grupy tętnicy ramiennej z pozostałymi dostęпами

Nakłucie tętnicy ramiennej związane jest ze statystycznie istotnie częściej obserwowanymi powikłaniami ogólnymi zarówno w analizie poszczególnych nakłuć, jak i w podziale na grupę powikłań tętnicy ramiennej i grupę powikłań pozostałych nakłuć.

Najmniej powikłań ogólnych obserwuje się po nakłuciu tętnicy promieniowej.

Powikłania, n = 18	tętnica ramienna, n = 11	tętnica udowa, n = 5	tętnica promieniowa, n = 2	współczynnik p
Wiek	66,6 (± 9,8)	70,4 (± 9,3)	49 (± 0,7)	0,05 (+ <i>post hoc</i>)

Tab. 20. Wiek a powikłania ogólne w poszczególnych dostępach

Powikłania, n = 18	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Wiek	66,6 (± 9,8)	70,4 (± 9,3)	49 (± 0,7)	0,05
		0,468		
		0,018		
		0,031		

Tab. 21. Analiza post hoc

W grupie pacjentów z powikłaniami ogólnymi istotne różnice statystyczne wykazano w analizie wieku. Zaawansowany wiek predysponował do powikłań w grupie nakłucia tętnicy udowej, podczas gdy osoby najmłodsze z powikłaniami ogólnymi znalazły się w grupie powikłań nakłucia tętnicy promieniowej.

Nie wykazano istotnych statystycznie zależności między częstością występowania powikłań ogólnych a obciążeniami dodatkowymi – nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą typu 2, miażdżycą uogólnioną, przewlekłą chorobą nerek czy przewlekłą niewydolnością serca – w żadnej z badanych grup.

5.4. Rodzaj dostępu a charakterystyka zabiegu

Charakterystyka zabiegu	tętnica ramienna	tętnica promieniowa	tętnica udowa	współczynnik p
Ilość kontrastu (ml)	95,3 (± 81,9)	65,0 (± 16,3)	83,1 (± 43,5)	0,105
Ilość promieniowania (mGy)	396,90 (± 344,4)	190,01 (± 135,3)	388,60 (± 280,8)	0,004
		0,993		
		0,022		
		0,010		

Tab. 22. Dostęp w koronarografii a ilość zużytego kontrastu i promieniowania

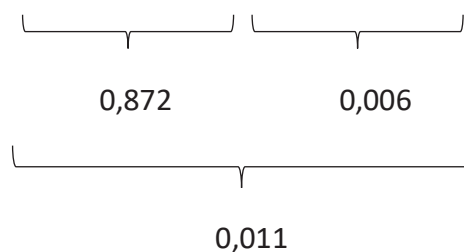
Analiza *post hoc* wykazała statystycznie mniejszą ilość stosowanego promieniowania na korzyść dostępu promieniowego w porównaniu z dostępem udowym i ramiennym.

Charakterystyka zabiegu	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Ilość kontrastu (ml)	156,0 (± 110,0)	164,0 (± 67,3)	174,8 (± 79,1)	0,531
Ilość promieniowania (mGy)	839,0 (± 592)	934,0 (± 767)	506,9 (± 396,9)	0,001

Tab. 23. Dostęp w angioplastyce wieńcowej a ilość zużytego kontrastu i promieniowania

Nie wykazano istotnych różnic w zużyciu kontrastu w zależności od zastosowanego dostępu w procedurze angioplastyki wieńcowej. Ilość stosowanego promieniowania była istotnie niższa w grupie nakłucia tętnicy promieniowej/

Charakterystyka zabiegu	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Czas skopii (min)	10,86 (± 10,63)	11,06 (± 8,69)	7,63 (± 5,93)	0,008



Tab. 24. Dostęp a czas skopii w angioplastyce

W dostępie promieniowym czas skopii jest istotnie statystycznie krótszy w porównaniu z czasem skopii w dostępie udowym i ramiennym

5.5. Farmakoterapia okołozabiegowa a liczba powikłań

Powikłania, n (%)	heparyna < 5000 UI	heparyna > 5000 UI	współczynnik p
Miejscowe, n = 40	11 (27,5)	29 (72,5)	0,032
Ogólne, n = 18	8 (44,4)	10 (55,6)	0,507

Tab. 25. Dawka heparyny niefrakcjonowanej a liczba powikłań miejscowych i ogólnych

Powikłania miejscowe obserwowano statystycznie częściej w grupie chorych, którym podano dawkę heparyny przekraczającą 5000 UI.

5.6. Parametry laboratoryjne a powikłania

Parametry laboratoryjne	tętnica ramienna	tętnica udowa	tętnica promieniowa	współczynnik p
Hb przed / Hb po (g/dl)	0,98 (± 1,1)	0,66 (± 0,9)	0,84 (± 1,3)	0,189
Ht przed / Ht po (%)	3,38 (± 5,0)	2,21 (± 2,8)	2,45 (± 3,8)	0,158
RBC przed / RBC po ($10^6/\mu\text{l}$)	0,32 (± 0,4)	0,22 (± 0,3)	0,28 (± 0,4)	0,297
PLT przed / PLT po ($10^3/\mu\text{l}$)	18,20 (± 31,0)	15,07 (± 21,8)	10,74 (± 42,0)	0,389

Tab. 26. Dostęp a wyniki morfologii krwi obwodowej przed procedurą i po niej

Nie wykazano istotnych różnic statystycznych w analizie parametrów krwi obwodowej przed procedurą i po niej w zależności od wybranego dostępu.

Obserwowano natomiast istotne statystycznie różnice w poziomach hemoglobiny, ilości czerwonych krwinek oraz płytek mierzonych przed procedurą przezskórną i po niej w grupach, w których obserwowano krwiaka w miejscu nakłucia, tętnika rzekomego lub krwawienie.

Najistotniejsza anemizacja oraz spadek poziomu płytek dotyczyły grupy ze zdiagnozowanym krwawieniem.

Istotne różnice w poziomie hemoglobiny, poziomie czerwonych krwinek w analizie *post hoc* zauważano pomiędzy grupami z rozpoznaniem krwiakiem i krwawieniem oraz tętnikiem rzekomym i krwawieniem.

Spadek hemoglobiny, hematokrytu, poziomu czerwonych krwinek i płytek krwi był statystycznie istotnie różny między tętnikiem a krwawieniem.

Nie obserwowano natomiast różnic istotnych statystycznie, porównując parametry laboratoryjne chorych z krwiakiem miejsca nakłucia i tętnikiem rzekomym.

5.7. Analiza prospektywna

Analiza prospektywna objęła grupę 106 pacjentów.

	przed	po	współczynnik p
Sprawność	1 – 77 (72,6)	1 – 69 (65,1)	0,005
	2 – 23 (21,7)	2 – 27 (25,5)	
	3 – 6 (3,7)	3 – 10 (9,4)	
Samodzielność	1 – 86 (81,1)	1 – 82 (77,4)	0,033
	2 – 13 (12,6)	2 – 13 (12,3)	
	3 – 7 (6,6)	3 – 11 (10,4)	
Ból/dyskomfort	1 – 81 (76,4)	1 – 53 (50,0)	0,020
	2 – 17 (16,0)	2 – 44 (41,5)	
	3 – 8 (7,5)	3 – 9 (9,5)	
Niepokój/depresja	1 – 76 (71,7)	1 – 60 (56,6)	< 0,050
	2 – 24 (22,6)	2 – 32 (30,2)	

	3 – 6 (5,7)	3 – 14 (13,2)	
--	-------------	---------------	--

Tab. 27. Ocena jakości życia według ankiety EQ-5D-3L, gdzie 1 – brak ograniczeń/problemów, 2 – nieznaczne ograniczenia/problemy, 3 – znaczne ograniczenia/problemy

We wszystkich grupach badanych zaobserwowano istotny statystycznie spadek odsetka osób w pełni sprawnych i samodzielnych po zakończonej hospitalizacji oraz wzrost liczby osób określających swój stan jako nieznacznie i znacznie niesprawny, a także niesamodzielny w zakresie codziennie wykonywanych czynności. Obserwowano również istotny wzrost bólu i dyskomfortu w obrębie kończyny poddawanej nakłuciu oraz wzrost niepokoju i depresji.

	przed	po	współczynnik p
Sprawność	1 – 30 (73,2)	1 – 25 (61,0)	0,035
	2 – 8 (19,5)	2 – 11 (26,8)	
	3 – 3 (7,3)	3 – 5 (12,2)	
Samodzielność	1 – 32 (78,0)	1 – 28 (68,3)	0,034
	2 – 6 (14,6)	2 – 8 (19,5)	
	3 – 3 (7,3)	3 – 5 (12,2)	
Ból/dyskomfort	1 – 30 (73,2)	1 – 14 (34,1)	0,001
	2 – 9 (22,0)	2 – 20 (48,8)	
	3 – 2 (4,9)	3 – 7 (17,1)	
Niepokój/depresja	1 – 29 (68,3)	1 – 19 (46,3)	< 0,001
	2 – 9 (22,0)	2 – 13 (31,7)	
	3 – 4 (9,8)	3 – 9 (12,0)	

Tab. 28. Ocena jakości życia według ankiety EQ-5D-3L dla grupy nakłucia ramiennego (n = 41)

W grupie osób poddanych interwencji z dostępu od tętnicy ramiennej obserwowano istotny statystycznie spadek samodzielności i sprawności po procedurze oraz znamiennej wzrost bólu/dyskomfortu nakłuwanej kończyny – w zakresie bólu określanego jako umiarkowany odnotowano wzrost liczby całkowitej o 11 pacjentów, a w zakresie bólu określanego jako znaczny – o 5 pacjentów. Odnotowano również istotny spadek osób charakteryzujących siebie jako wolne od lęku/depresji przed procedurą oraz wzrost lęku

i depresji po procedurze – na poziomie niepokoju umiarkowanego wzrost liczby pacjentów o 4 osoby, a na poziomie niepokoju istotnego – o 5 pacjentów.

	przed	po	współczynnik p
Sprawność	1 – 20 (74,1)	1 – 17 (63,0)	0,102
	2 – 6 (22,7)	2 – 8 (23,6)	
	3 – 1 (3,7)	3 – 2 (7,4)	
Samodzielność	1 – 24 (88,9)	1 – 24 (88,9)	0,615
	2 – 2 (7,4)	2 – 1 (3,7)	
	3 – 1 (3,7)	3 – 2 (7,4)	
Ból/dyskomfort	1 – 25 (92,6)	1 – 13 (48,1)	0,001
	2 – 2 (7,4)	2 – 12 (44,4)	
	3 – 0 (0,0)	3 – 3 (7,4)	
Niepokój/depresja	1 – 22 (81,5)	1 – 19 (70,4)	0,257
	2 – 5 (18,5)	2 – 8 (29,6)	
	3 – 0 (0,0)	3 – 0 (0,0)	

Tab. 29. Ocena jakości życia według ankiety EQ-5D-3L dla grupy nakłucia tętnicy udowej (n = 27)

W grupie poddanej badaniu przez nakłucie tętnicy udowej zaobserwowano istotny statystycznie wzrost bólu/dyskomfortu do poziomu określanego jako umiarkowany oraz zgłoszenie przez 3 pacjentów bólu kończyny, który określili jako znaczny.

	przed	po	współczynnik p
Sprawność	1 – 27 (71,1)	1 – 27 (71,1)	0,317
	2 – 9 (23,7)	2 – 8 (21,1)	
	3 – 2 (5,3)	3 – 3 (7,9)	

Samodzielność	1 – 30 (78,9)	1 – 30 (78,9)	0,317
	2 – 5 (13,2)	2 – 4 (10,5)	
	3 – 3 (7,9)	3 – 4 (10,5)	
Ból/dyskomfort	1 – 26 (68,4)	1 – 26 (68,4)	0,179
	2 – 6 (15,8)	2 – 12 (31,6)	
	3 – 6 (15,8)	3 – 0 (0,0)	
Niepokój/depresja	1 – 26 (68,4)	1 – 22 (57,9)	0,035
	2 – 10 (26,3)	2 – 11 (28,9)	
	3 – 2 (5,3)	3 – 5 (13,2)	

Tab. 30. Ocena jakości życia według ankiety EQ-5D-3L dla grupy nakłucia tętnicy promieniowej (n = 38)

W grupie pacjentów badanych z dostępu promieniowego nie obserwowano istotnych statystycznie różnic w sprawności, samodzielności i poziomie bólu przed procedurą i po niej. Odnotowano istotny statystycznie spadek osób, które określiły siebie jako wolne od niepokoju/depresji.

	przed	po	współczynnik p
Ogólnie	74,91 (± 12,11)	69,92 (± 12,78)	< 0,001
Tętnica ramienna	71,67 (± 13,24)	66,75 (± 13,66)	0,019
Tętnica udowa	75,93 (± 10,10)	72,22 (± 11,2)	0,057
Tętnica promieniowa	77,69 (± 11,58)	70,79 (± 12,60)	0,001

Tab. 31. Ocena samopoczucia wg wizualnej skali jakości życia EQ-Vas

W prospektywnej ocenie samopoczucia według wizualnej 100-stopniowej skali EQ-Vas we wszystkich badanych grupach oprócz udowej odnotowano spadek ogólnego samopoczucia po procedurze. Najbardziej wyraźny był on w grupie badanych od dostępu ramiennego, gdzie przed zabiegiem pacjenci określili swój stan na średnio 71 punktów, a po

nim na 66 punktów. W grupie badanej od dostępu udowego obserwowano tendencję do określania swojego stanu po procedurze jako gorszy.

6. DYSKUSJA

Wraz z rozwojem technik nakłucia dostępu obwodowych pojawił się problem wyboru optymalnego dostępu, obciążonego najmniejszym ryzykiem powikłań zarówno miejscowych, jak i ogólnych.

Literatura i praktyka kliniczna donoszą o szybkim rozwoju i wzroście popularności dostępu od tętnicy promieniowej – w analizie grupy eksperckiej Society for Cardiac Angiography and Interventions (SCAI) udział dostępu promieniowego staje się coraz większy w wielu krajach, wyprzedzając dominujący dotychczas dostęp udowy. Szacuje się, że w tym momencie ogólnie na świecie ok. 20% procedur wykonywanych jest z tego dostępu, w Europie – ok. 30%⁸⁷.

W grupie badanej przez autorkę niniejszej pracy odsetek nakłuć tętnicy promieniowej w zawale mięśnia serca wynosił 50% wszystkich nakłuć w OZW, a ostry zespół wieńcowy jako rozpoznanie wstępne w grupie tego nakłucia liczył 87%. Kolejnym dostępem w diagnostyce ostrego zespołu wieńcowego była tętnica udowa – 30% wszystkich diagnozowanych ostrych zespołów wieńcowych badano z nakłucia tętnicy udowej, w całej grupie 100 pacjentów nakłucia tej tętnicy 53% stanowiła grupa z rozpoznaniem OZW. Wyniki te obrazują ogólnoeuropejski trend do preferowania nakłucia tętnicy promieniowej niezależnie od rozpoznania wstępnego, nawet w ostrym zespole wieńcowym.

Należy podkreślić, że długo dominował pogląd o skróconym czasie *door-to-balloon* w przypadku nakłucia tętnicy udowej w porównaniu z tętnicą promieniową. Pierwsze duże badania z randomizacją porównujące ten parametr w dostęпах promieniowym i udowym przeprowadzono w pierwszej dekadzie lat 2000; wynikało z nich, że dostęp promieniowy jest równie korzystny dla pacjenta, co dostęp udowy⁸⁸. Praktyka pokazywała jednak, że popularność tego dostępu wciąż nie była duża poza Europą – w raporcie do *National Cardiovascular Registry* (NCDR) w Stanach Zjednoczonych z okresu 2004–2007, obejmującego analizę procedur przezskórnych, przedstawiono dane pokazujące, że jedynie 1,32% wszystkich angioplastyk wieńcowych przeprowadzono z dostępu przezpromieniowego⁸⁹.

Bezpieczeństwo dostępu promieniowego pod względem *door-to-balloon time* potwierdziły metaanalizy późniejszych badań^{77, 90-91}. Doniesienia te zmodyfikowały współczesne podejście do wyboru miejsca nakłucia. Najnowszy raport Asocjacji Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2016 roku podsumowuje, że w 2015 roku 77% wszystkich koronarografii zostało wykonanych z dostępu promieniowego, w tym 68% koronarografii w zawale STEMI, 77% w zawale NSTEMI, a 80% w diagnostyce stabilnej choroby wieńcowej. W publikacji zaznaczono również, że odnotowano średnio 7-procentowy wzrost liczby nakłuć tętnicy promieniowej w stosunku do poprzedniego raportu. W podobnym raporcie z 2013 roku odsetek procedur inwazyjnych wykorzystujących dostęp promieniowy wynosił 42% w stabilnej chorobie wieńcowej i 38% w zawale serca STEMI; wyraźnie widać zatem, że w latach 2014–2015 w Polsce nastąpił zwrot w kierunku nakłucia tętnicy promieniowej niezależnie od rozpoznania wstępnego.

Tętnica promieniowa obarczona jest najniższym odsetkiem powikłań, co potwierdzają przytoczone wcześniej badania. W analizowanej grupie powikłania miejscowe zaobserwowano u 4% badanych z tego dostępu, co jest odsetkiem wyższym niż przytaczane w literaturze – Agostoni i wsp. w publikacji analizującej grupę 3224 pacjentów z 12 badań porównujących dostęp promieniowy i udowy odnotowują powikłania miejscowe u 0,3% wszystkich badanych⁷⁷. W analizie 2-krotnie liczniejszej grupy badanej przez innych autorów odsetek powikłań wyniósł mniej niż 0,2%⁹².

Różnice w wynikach mogą wynikać przede wszystkim z liczebności grup badanych – przytoczone powyżej badania obejmują grupy 10- i 20-krotnie większe, a także z różnic w rozkładzie wieku i obciążeń dodatkowych. Największą korzyść z nakłucia tętnicy promieniowej uzyskują bowiem osoby w wieku podeszłym, kobiety oraz pacjenci z rozpoznaniem ostrym zespołem wieńcowym⁹³, co poddano szczegółowej analizie w dwóch wiodących w temacie badaniach – RIVAL (*Radial Versus Femoral Access for Coronary Syndromes*) i RIFLE-STEACS (*Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome*), gdzie odsetek powikłań miejscowych u pacjentów wysokiego ryzyka wynosił odpowiednio 1,4% i 2,6%^{94, 95}. Analiza raportu dla *National Cardiovascular Registry* (NCDR) wskazuje, że kobiety w wieku powyżej 75 lat z rozpoznaniem zawału STEMI są w grupie ryzyka powikłań krwotocznych, a ryzyko ulega redukcji pod warunkiem przeprowadzenia interwencji z dostępu promieniowego⁹⁶.

W badanej przez autorkę pracy grupie nakłucia tętnicy promieniowej większość stanowili mężczyźni (61 osób,) pacjenci z rozpoznaniem ostrego zespołu wieńcowego (53% wszystkich rozpoznań OZW), ze średnią wieku 67 ± 11 lat, ze średnią masą ciała $84 \pm 13,6$ kg.

Wśród powikłań miejscowych nakłucia tętnicy promieniowej występowały jedynie krwiaki miejsca nakłucia – u 3% wszystkich badanych, co stanowiło 10% wszystkich krwiaków. Powikłanie to związane było ze współistnieniem nadciśnienia tętniczego – wszyscy chorzy z opisanym krwiakiem miejsca nakłucia obciążeni byli tym schorzeniem. Nie uzyskano natomiast danych istotnych statystycznie na temat wpływu pozostałych obciążeń, takich jak miażdżycza obwodowa czy cukrzyca typu 2, zauważalne jednak było, że pacjenci z grupy nakłucia tętnicy promieniowej byli mniej obciążeni schorzeniami dodatkowymi w porównaniu z pozostałymi grupami. Podobne obserwacje zostały dokonane w przytoczonym wcześniej raporcie⁹⁶.

Dostęp przezpromieniowy według dostępnej literatury związany jest z dłuższym czasem skopii – według opublikowanej w 2016 roku wielośrodkowej analizy Dobies i wsp. w ok. 60 tysiącach interwencji naczyniowych dostęp udowy związany jest z krótszym czasem skopii niezależnie od rozpoznania wstępnego, CABG w wywiadzie czy rozsianych zmian w naczyniach wieńcowych poddawanych angioplastyce – wynosił on $15,68$ min ($\pm 11,7$ min) vs $19,86$ min ($\pm 13,8$ min) dla tętnicy promieniowej⁹⁷. Podobnych danych dostarcza raport z lat 2007–2012 z procedur przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych – $14,2$ min dla tętnicy promieniowej vs $11,1$ min dla tętnicy udowej⁹⁶.

Przeanalizowany przez autorkę materiał dostarcza danych zarówno o ilości zastosowanego promieniowania, jak i o długości czasu skopii. Ilość użytego promieniowania jest zależna nie tylko od rodzaju i charakteru zabiegu, umiejętności i doświadczenia operatora, ale również od masy ciała pacjenta, dlatego trudno wyłącznie na podstawie analizy ilości zastosowanego promieniowania wnioskować o przewadze któregoś z dostępów. Mimo wszystko jednak w niniejszej pracy ustalono, że w dostępie od tętnicy promieniowej w koronarografii zużyto najmniejszą ilość promieniowania, istotnie statystycznie mniejszą niż w porównaniu z tętnicą udową – $190 \pm 135,3$ mGy vs $388,6 \pm 280,8$ mGy i w porównaniu z tętnicą ramienną, gdzie ilość promieniowania była niemal 2-krotnie wyższa niż w dostępie promieniowym – $396,9 \pm 344,4$ mGy.

Podobny wynik uzyskano w grupie analizowanych angioplastyk – tu również tętnica promieniowa charakteryzowała się najniższymi wartościami zastosowanego promieniowania: $506,9 \pm 396,9$ vs 934 ± 767 mGy w tętnicy udowej i 839 ± 592 mGy w tętnicy ramiennej.

Średnia masa ciała w grupie nakłucia tętnicy promieniowej była najwyższa i wynosiła $84 \pm 13,6$ kg ($77,1 \pm 16,5$ kg w grupie tętnicy ramiennej i $76,1 \pm 10,3$ kg w grupie tętnicy udowej), nie były to jednak wartości istotne statystycznie.

W porównaniu czasu skopii, czyli wartości bardziej obiektywnej, tętnica promieniowa także wypadła korzystniej niż pozostałe dostępy: czas stosowania promieniowania wynosił $7,63 \pm 5,93$ min i był istotnie statystycznie krótszy niż czas w interwencjach z dostępu od tętnicy udowej – $11,06 \pm 8,69$ min ($p = 0,006$) i tętnicy ramiennej – $10,86 \pm 10,63$ ($p = 0,011$).

Odmienności w wynikach w porównaniu z danymi z literatury mogą wynikać z faktu, że duża część ogólnoświatowych danych pochodzi ze Stanów Zjednoczonych, gdzie doświadczenie w nakłuciu tętnicy promieniowej nadal nie jest tak duże jak w przypadku nakłucia tętnicy udowej, a ilość zastosowanego promieniowania i czas skopii maleją wraz z krzywą uczenia. Potwierdzają to analizy badań randomizujących pacjentów do dwóch grup – z doświadczonym operatorem, tzw. *Radial Expert*, i operatorem początkującym, *Nonradial Expert*. Warto w tym miejscu przytoczyć badanie 1000 pacjentów Jen Li Looi i wsp., gdzie czas skopii w czasie pierwszych 3 miesięcy szkolenia różnił się istotnie pomiędzy grupami – 8 min w grupie *Non Expert* vs 4,4 min w grupie *Expert*⁹⁸.

Ponadto lata 2012–2015, czyli okres zbierania materiału do niniejszej pracy, to czas, w którym dostęp promieniowy funkcjonował już jako dostęp pierwszego wyboru zarówno w Pracowni Kardioangiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku, jak i w Pracowniach Hemodynamicznych Pomorskich Centrów Kardiologicznych i dotyczył operatorów doświadczonych w uzyskiwaniu tego dostępu – wyjaśniać to może rozbieżności w wynikach w porównaniu z literaturą światową.

Najnowsze doniesienia mówią również o możliwości zredukowania ilości promieniowania poprzez wybór lewej tętnicy promieniowej jako pierwszorzędowego miejsca dostępu⁹⁹. W badaniu Binita-Shah i wsp. ilość promieniowania różniła się na korzyść strony lewej: 537 mGy dla nakłucia po stronie prawej vs 411 mGy po lewej ($p < 0,03$); długość nagranych skopii: $6,6 \text{ min} \pm 1,7$ po stronie prawej vs $5,6 \pm 1,6$ po lewej ($p < 0,001$). Tłumaczy się to krętością pnia ramiennie-głowego i bardziej stromym odejściem tętnicy podobojczykowej po stronie prawej, co wymusza konieczność częstszego użycia skopii.

W analizie powikłań ogólnych po nakłuciu tętnicy promieniowej uzyskano dane o 2 nagłych zatrzymaniach krążenia – asystolii podczas usuwania koszulki u 69-letniej kobiety i czynności elektrycznej bez tętna u 75-letniego mężczyzny po zabiegu angioplastyki. Innych

powikłań ogólnych ściśle związanych z miejscem nakłucia, takich jak konieczność transfuzji czy interwencji chirurgicznej, nie odnotowano. Wynik ten jest zbieżny z danymi z literatury, według których dostęp przezpromieniowy niezwykle rzadko obarczony jest ryzykiem jakichkolwiek powikłań zarówno miejscowych, jak i ogólnych. Pojawiają się nawet sugestie, by został on dostępem preferowanym jako dostęp pierwszego wyboru w grupie pacjentów w wieku podeszłym (> 80 lat) z rozpoznaniem zawału STEMI. W analizie opublikowanej w 2016 roku w *International Journal of Cardiology* Ashan Gunarathne i wsp. postulują, że nakłucie tętnicy udowej w tej grupie jest niezależnym czynnikiem ryzyka zgonu w ciągu roku, możliwym do zredukowania wyborem dostępu promieniowego¹⁰⁰.

Literatura donosi także, że najpoważniejsze zagrożenie powikłań miejscowych związane jest z nakłuciem tętnicy udowej, nie tylko u pacjentów w podeszłym wieku, ale ogółem – przede wszystkim ze względu na rozmiar i lokalizację naczynia⁶⁵.

Powikłania miejsca nakłucia tętnicy udowej można podzielić na zależne od pacjenta i zależne od charakteru procedury. Do wystąpienia powikłań predysponuje zatem: płeć żeńska, niska masa ciała bądź otyłość, niski wskaźnik BSA (ang. *body surface area*), podeszły wiek, miażdżycowa obwodowa, przewlekła choroba nerek i niski poziom płytek krwi¹⁰¹; trzeba też dodać, że niektóre źródła podają sprzeczny wpływ zawału mięśnia serca, wstrząsu kardiogenego oraz cukrzycy i nadciśnienia na wystąpienie powikłań¹⁰².

Najczęściej spotykane powikłanie miejscowe to krwiak po nakłuciu (2–15%), choć istnieją doniesienia o występowaniu krwiaka miejsca nakłucia u aż 23% badanych¹⁰³. Krwiaki te w zdecydowanej większości wypadków wymagają wyłącznie leczenia zachowawczego. Interwencja chirurgiczna bądź konieczność przetoczenia koncentratu krwinek czerwonych, według dostępnej literatury, dotyczy 2,6–6,6% wszystkich przypadków powikłań i mniej niż 1% krwiaków¹⁰². W analizowanej przez autorkę niniejszej pracy grupie powikłania miejscowe dotyczyły 11% chorych, co stanowiło 27,5% wszystkich powikłań. Były to głównie krwiaki w miejscu nakłucia – odnotowano je u 8% chorych, co stanowiło 26,7% wszystkich krwiaków, i był to wynik istotny statystycznie. 1 pacjent zgłosił bolesność wymagającą interwencji medycznej, a u 1 chorego zaobserwowano obrzęk kończyny. W grupie badanej wykazano istotność statystyczną wyższego wieku i nadciśnienia tętniczego jako czynników ryzyka wystąpienia powikłań ogólnych nakłucia tętnicy. Obserwowano również tendencję do powikłań miejscowych w grupie badanej z dostępu udowego w przypadku obciążenia miażdżycą uogólnioną.

Przegląd dostępnej literatury podaje, że tętniaki rzekome występują u 0,8–2,2%¹⁰⁴; Samal i wsp. cytują, że pseudotętniaki pojawiają się u 0,1–1,5% chorych poddanych diagnostycznej angiografii i do 7,7% w grupie, w której przeprowadzono angioplastykę wieńcową¹⁰¹, podczas gdy Tostado i wsp. podają przedział 0,6–6% w zależności od czynników ryzyka, takich jak dawka antykoagulacji, rozmiar koszulki, współwystępowanie nadciśnienia, otyłość, zła technika nakłucia i kompresji po zabiegu, uwapnienie naczyń, płeć żeńska i hemodializa^{105, 106}.

W analizowanej na potrzeby pracy grupie wystąpiły łącznie 2 tętniaki rzekome – jeden dotyczył 93-letniej, otyłej kobiety obciążonej nadciśnieniem, drugi 63-letniego mężczyzny z przewlekłą niewydolnością serca. Z uwagi na niewielką liczbę zaobserwowanych tętniaków rzekomych wykazanie jakichkolwiek zależności istotnych statystycznie było niemożliwe. Przypadki obu pacjentów zostały skonsultowane z chirurgiem naczyniowym, a osoby zakwalifikowane do leczenia zachowawczego, które polegało na kompresji manualnej tętniaka.

Zwrot w postępowaniu z tętniakami rzekomymi nastąpił w roku 1991, gdy zaczęto stosować ucisk manualny pod kontrolą USG Doppler, wypierając dominującą dotychczas w postępowaniu interwencję chirurgiczną, co potwierdza praca Lumsdena i wsp., którzy wykazali wysoki odsetek powikłań po interwencji chirurgicznej wynoszący 21%¹⁰⁷. Obecna praktyka kliniczna wskazuje jednak na ograniczenia metody manualnej, co pokrywa się z danymi z literatury – odsetek nawrotów tętniaka rzekomego po ucisku, według niektórych danych, wynosić może aż 30%, zwłaszcza podczas stosowania terapii przeciwplatekowej, a odsetek niepowodzeń w zamknięciu światła tętniaka znajduje się w przedziale 5–15%¹⁰⁸. Podanie do światła tętniaka trombiny jest procedurą dobrze tolerowaną przez pacjentów (w przeciwieństwie do kompresji manualnej, która z uwagi na silne dolegliwości bólowe wymaga zazwyczaj podania dożylnego analgezji) i wysoce skuteczną (z odsetkiem zamknięcia światła tętniaka w 94%)¹⁰⁸.

Krwawienie zaotrzewnowe jest powikłaniem najpoważniejszym, ale i najrzadszym (< 1%)¹⁰⁹, związanym ze zbyt wysokim nakłuciem tętnicy udowej – jak dowodzą Sherev i wsp., prowadzącym do krwawienia u 100% chorych¹¹⁰. Ryzyko zgonu w przebiegu krwawienia zaotrzewnowego wynosi 4–12% w obserwacji 30-dniowej i jest wyższe niż w grupie po niepowikłanej angioplastyce¹¹¹.

W grupie badanej przez autorkę zaobserwowano 2 krwawienia zaotrzewnowe – jedno u 67-letniego mężczyzny, u którego rozwinął się wstrząs hipowolemiczny – pacjent ten wymagał przetoczenia koncentratu krwinek czerwonych i został przekazany do oddziału chirurgii naczyniowej w celu dalszego leczenia, i u 51-letniego mężczyzny, u którego również rozwinął się wstrząs hipowolemiczny i który wymagał przetoczenia koncentratu krwinek czerwonych, ale nie został zakwalifikowany do leczenia chirurgicznego. W badanej grupie interwencję chirurgiczną przeprowadzono łącznie u 2 chorych, transfuzji wymagały 2 osoby, wspomniane wcześniej, nie wykazano jednak istotności statystycznej w analizie powyższych punktów końcowych.

Analizowano również czynniki ryzyka związane z procedurą nakłucia tętnicy udowej. Literatura definiuje je jako:

- stosowanie wysokich dawek leków przeciwkrzepliwych,
- zastosowanie trombolizy,
- użycie inhibitorów receptora GP IIb/IIIa (zwłaszcza abciximabu),
- dłuższe koszulki naczyniowe,
- dłuższy czas trwania procedury,
- powtórne nakłucie tego samego miejsca
- i nieprawidłowy dobór miejsca nakłucia¹⁰³.

Jak donoszą Sherev i wsp., 71% wszystkich powikłań nakłucia tętnicy udowej jest związane ze zbyt niskim bądź zbyt wysokim nakłuciem tętnicy¹¹⁰. W badanej na potrzeby niniejszej pracy grupie obserwowano częstsze występowanie powikłań miejscowych, gdy pacjent otrzymał więcej niż 5000 UI heparyny niefrakcjonowanej. Analizowano wpływ podania czynników hamujących receptor GP IIb/IIIa, ale z uwagi na zbyt małą grupę chorych, którym lek podano, nie uzyskano wyników istotnych statystycznie. Wszyscy pacjenci do tętnicy udowej mieli założoną koszulkę 6F o długości 12 cm – ten parametr nie miał zatem wpływu na występowanie powikłań.

Literatura podaje, że użycie fluoroskopii do wyboru miejsca nakłucia może zmniejszać liczbę powikłań miejscowych, ale dane te nie są jednoznaczne. Jacobi i wsp. dowodzą, że fluoroskopia pomaga znaleźć idealne miejsce nakłucia, ale nie redukuje znacznie liczby powikłań¹¹²; podobnie jak badanie Abu-Fadel i wsp.¹¹³, w którym przeanalizowano populację osób otyłych i płci żeńskiej, czyli potencjalnie mogącej odnieść korzyść z zastosowania

fluoroskopii. Fitts i wsp. twierdzą natomiast, że użycie fluoroskopii wpływa znacząco na zmniejszenie częstości występowania tętniaków rzekomych, ale nie dowiedli wpływu na zmniejszenie liczby powikłań krwotocznych¹¹⁴. Stosowanie fluoroskopii nie jest jednak postępowaniem rutynowym zarówno w Pracowni Kardioangiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku, jak i Pracowni Hemodynamicznych Pomorskich Centrów Kardiologicznych, tak że z uwagi na brak możliwości weryfikacji zastosowania fluoroskopii jako metody pomocniczej przy nakłuwaniu tętnicy udowej jej udział nie był w pracy analizowany. Poddano natomiast analizie ilość użytego promieniowania i czas skopii w dostępie udowym – wyniki nie pokrywają się z dostępnym piśmiennictwem. Czas skopii jest najdłuższy w dostępie udowym (wynosi 11,06 min). Wykazano również istotność statystyczną różnicy w porównaniu z dostępem promieniowym.

Pomimo że w analizowanych przez autorkę pracowniach hemodynamicznych najczęstszym dostępem jest dostęp promieniowy, to w badanej grupie najczęściej wybieranym dostępem w stabilnej chorobie wieńcowej była tętnica ramienna. Interpretacja tego wyniku jest związana ze sposobem doboru grupy badanej i wynika z faktu, że nakłucie to jest efektem konwersji z innego nakłucia. Dostęp ten jest wybierany niechętnie jako dostęp pierwszego wyboru – tylko w 16% wszystkich nakłuć stosowany był jako pierwszy, w 19% jako dostęp ostatni, co zbadano w analizie 300 kolejnych konwersji nieudanego nakłucia tętnicy promieniowej do tętnic udowej i ramiennej. Wybór nakłucia tętnicy ramiennej dotyczył grupy pacjentów hemodynamicznie stabilnych, przyjętych w trybie planowym, rzadko był dostępem preferowanym w grupie pacjentów z zawałem mięśnia serca – odsetek w tej grupie wynosił 19% wszystkich pacjentów z rozpoznaniem ostrego zespołu wieńcowego. Interpretacja tego wyniku opiera się na założeniu, że w grupie tętnicy ramiennej znaleźli się chorzy ze stabilną chorobą wieńcową po nieudanym nakłuciu tętnicy promieniowej.

W analizie badanej grupy nakłuciu tętnicy ramiennej było wykonane u 42,2% kobiet, a 54% wszystkich nakłuć tętnicy ramiennej dotyczyło płci żeńskiej. Wynikać to może z faktu, że płeć żeńska jest czynnikiem ryzyka okluzji tętnicy promieniowej i spazmu naczyniowego¹¹⁵ oraz że obserwuje się w tym przypadku tendencję do konwersji nieudanego nakłucia tętnicy promieniowej do ramiennej. Jak donoszą Christian Pristipino i wsp.¹¹⁶, kobiety po interwencji przezpromieniowej statystycznie częściej niż mężczyźni podczas kolejnej interwencji wymagają konwersji do innego nakłucia (14% vs 1,7%). Sakai i wsp. informują ponadto, że powtórne interwencje naczyniowe z dostępu promieniowego u prawie 90% badanych

pacjentów są główną przyczyną niepowodzeń w nakłuciu tej tętnicy¹¹⁷. Należy również dodać, że w 2015 roku w *International Journal of Cardiology* opublikowano badanie kohortowe, w którym podjęto próbę zdefiniowania czynników ryzyka spazmu promieniowego – zalicza się do nich indeks masy ciała, wzrost, nikotynizm, nadciśnienie i miażdżycę obwodową (każdy z czynników to wartość 1 pkt) - wynik > 4 wskazuje na wysokie ryzyko spazmu naczyniowego¹¹⁸.

Okluzja tętnicy promieniowej może dotyczyć, według doniesień, aż do 30% wszystkich nakłuć⁹³. Manifestacja kliniczna zamkniętej tętnicy promieniowej rzadko jednak jest widoczna, przede wszystkim z uwagi na fakt kompensacyjnego napływu z tętnicy łokciowej; opisano zatem nieliczne kliniczne przypadki niedokrwienia dłoni w przebiegu okluzji¹¹⁹.

W badanej na potrzeby niniejszej pracy grupie nie obserwowano tego typu powikłań. Nie udało się wykazać istotności statystycznej dotyczącej odnotowywania powikłań miejscowych u płci żeńskiej – zarówno krwiaki, jak i tętniaki rzekome występowały podobnie często u obu płci: krwiak wystąpił u 9,4% kobiet i u 10,5% mężczyzn. Z kolei tętniak rzekomy wystąpił u 1 kobiety i 1 mężczyzny. Istotnie statystycznie częściej to kobiety zgłaszały bolesność miejsca nakłucia wymagającą podania leków przeciwbólowych. Obserwowano również tendencję do zgłaszania przez kobiety występowania parestezji w obrębie ręki wymagających interwencji lekarskiej. Niestety oba parametry trudno zobiektywizować – zarówno ból, jak i uczucie drętwienia są zależne od predyspozycji osobniczych.

Wykazano jednak, że powikłania miejscowe występują istotnie statystycznie częściej w grupie po nakłuciu tętnicy ramiennej w porównaniu z pozostałymi dostęпами – ponad 60% wszystkich opisanych powikłań dotyczyło dostępu ramiennego; wystąpiły one u 25% badanych z tego nakłucia pacjentów w porównaniu z 4% powikłań w grupie promieniowej i 11% w grupie nakłucia tętnicy udowej ($p < 0,001$). Należy w tym miejscu podkreślić, że dane z literatury są w tej kwestii niejednoznaczne, a nawet sprzeczne. Pewne opracowania opisują bezpieczeństwo tego dostępu jako porównywalne z pozostałymi dostęпами, co poruszono w badaniu BRAFE¹²⁰. Podobnych danych dostarcza analiza przedstawiona przez Alvarez-Tostado i wsp.¹⁰⁵, w której odsetek pacjentów z powikłaniami miejscowymi wyniósł jedynie 6,5%. W przytoczonych badaniach do procedury przezskórnej używano jednak głównie koszulek naczyniowych o mniejszym rozmiarze (4–5F u 61% wszystkich badanych), a część zabiegów odbyła się poprzez chirurgiczne nacięcie i zszycie miejsca dostępu. Spośród powikłań miejscowych opisano głównie występowanie tętniaków rzekomych, wykrzepienia tętnicy ramiennej i krwiaki występujące wyraźnie u kobiet – 11% vs 2,7% u mężczyzn ($p = 0,002$). W

badaniu Applegate i wsp. stosunek wynosił 2% u kobiet vs 1% u mężczyzn ($p < 0,050$)¹²¹. Podobnych danych dostarcza największy raport o powikłaniach po procedurach przezskórnych – ACC-NCDR¹²². Dodać należy, że płeć wpływa także na sposób postępowania z powikłaniami – 75% powikłań u kobiet wymagało interwencji chirurgicznej, a tylko 20% powikłań u mężczyzn wiązało się z takim postępowaniem¹⁰⁵.

W materiale własnym najczęściej występującym powikłaniem miejscowym był krwiak miejsca nakłucia – 19% wszystkich badanych, co stanowiło 63,3% wszystkich opisanych krwiaków. Krwiaki w pozostałych grupach dotyczyły zaledwie 6,5% pacjentów.

Analizowano również występowanie obrzęku kończyny, jej bolesności i parestezji. Ponad 90% odnotowanych w dokumentacji lekarskiej obrzęków kończyny dotyczyło stanu po nakłuciu tętnicy ramiennej, a 93,4% wszystkich zgłaszanych bolesności także była związana z pacjentami z tej grupy. Wszystkie zgłoszone parestezje dotyczyły ręki po nakłuciu ramiennym. W badanym przez autorkę materiale nie obserwowano najczęściej opisywanego w literaturze powikłania, czyli tętniaka rzekomego, występującego średnio z częstością 2,2% u mężczyzn i 5,7% u kobiet. Wynikać to może przede wszystkim z doświadczenia operatorów badających grupę. Wykazano bowiem szczególną istotność doświadczenia w nakłuciu tętnicy ramiennej jako warunku bezpieczeństwa nakłucia. Dowodzą tego chociażby Hildick-Smith i wsp., którzy w analizie własnego materiału donoszą o występowaniu „nieakceptowalnie często” poważnych powikłań po nakłuciu tętnicy ramiennej przez niedoświadczonych operatorów¹²³.

W przeanalizowanych na potrzeby niniejszej pracy danych laboratoryjnych pod kątem oceny anemizacji po zabiegu obserwowano tendencję do największego spadku parametrów czerwonych w grupie nakłucia tętnicy ramiennej (Δ Hb 0,98 g/dl \pm 1,1 vs 0,84 g/dl \pm 0,9 w nakłuciu udowym i 0,66 g/dl \pm 0,9 w nakłuciu promieniowym), ale bez wykazania istotności statystycznej. W grupie nakłucia tętnicy ramiennej 2-krotnie odnotowano istotne krwawienie wymagające interwencji chirurgicznej, a w 1 przypadku przetoczono koncentrat krwinek czerwonych z uwagi na anemizację pacjenta po zabiegu. Odnotowano również 2 zgony – jeden w przebiegu migotania komór i bradyasystolii u 61-letniego mężczyzny bezpośrednio po koronarografii, drugi w przebiegu bradyasystolii u 81-letniego mężczyzny z opisywanym masywnym krwiakiem z nakłucia tętnicy ramiennej. W badaniu o podobnej liczebności (Praviz i wsp. z 2015) uzyskano zbliżony wynik w analizie poważnych powikłań, mniejszy natomiast był odsetek powikłań miejscowych – 11%¹²⁴.

W badanym przez autorkę tej pracy materiale nie udało się uzyskać wyników istotnych statystycznie w analizie poszczególnych powikłań. Częstość występowania wszystkich powikłań była sumarycznie większa i wystąpiła u 61,1% wszystkich pacjentów badanych z dostępu ramiennego.

Nie wykazano istotności statystycznej między występowaniem powikłań ogólnych a obciążeniami dodatkowymi. W analizie *post hoc* dotyczącej wieku badanych pacjentów wykazano, że grupa nakłucia tętnicy ramiennej była starsza od grupy nakłucia tętnicy promieniowej.

Reasumując, dostęp ramienny przez wielu autorów opisywany jest jako dostęp bezpieczny i alternatywny dla nakłucia tętnicy udowej, z uwagi na lokalizację, podobny rozmiar naczynia i zbliżoną technikę nakłucia (możliwość użycia tej samej igły do nakłucia tętnicy ramiennej, co udowej).

Hwa Wooi Kan i wsp. – w prospektywnej analizie grupy 180 pacjentów poddanych nakłuciu tętnicy ramiennej po nieskutecznym nakłuciu tętnicy promieniowej – sugerują, że dostęp ten może być równie bezpieczny lub nawet bezpieczniejszy niż nakłucie tętnicy udowej. Warunkami wykluczającymi chorych z ich badania było jednak rozpoznanie zawału STEMI, ciężki stan pacjenta i poważne obciążenia dodatkowe, w dodatku badanie mogli przeprowadzić tylko operatorzy zaznajomieni z techniką uzyskiwania dostępu ramiennego. Ponadto pacjenci po usunięciu koszulki poddawani byli 10-minutowemu uciskowi manualnemu, a następnie, przed odwiezieniem na oddział, przez 4–6 godzin przebywali pod specjalnym nadzorem pielęgniarskim z ramieniem unieruchomionym w szynie. Efektem postępowania było uzyskanie najniższego w literaturze odsetka powikłań – 5%¹²⁵. Postępowanie to nie jest jednak powszechnie obowiązującym, a w większości placówek wręcz niemożliwym do spełnienia (pracownia hemodynamiczna nie posiada zazwyczaj odrębnych łóżek obserwacyjnych). Z kolei Hildick-Smith w badaniu z 2002 roku mówią jasno: „dostęp transbrachialny powinien być ostatnim z możliwych, zarezerwowanym wyłącznie dla operatorów z dużym doświadczeniem”¹²³.

W przeglądzie literatury nie ma zatem jasności co do oceny bezpieczeństwa nakłucia tętnicy ramiennej – wydaje się, że dostęp ten budzi skrajne opinie, a ocena bezpieczeństwa jest mocno uzależniona od wyboru grupy badanej, ośrodka i doświadczenia jego operatorów. Istnieje też niewiele badań o dużej liczebności grupy (> 100 osób).

Wydaje się, że w przeglądzie literatury rysuje się wyraźnie entuzjastyczny pogląd, że tętnica ramienna może być bezpieczną alternatywą dla nieudanego nakłucia tętnicy udowej^{84, 64,105}, z niewielką ilością danych mówiących odwrotnie.

Z analizy materiału własnego wynika, że dostęp ramienny obarczony jest najwyższym ryzykiem. Pomimo faktu, że większość pacjentów diagnozowanych z dostępu od tętnicy ramiennej była przyjęta z rozpoznaniem stabilnej choroby wieńcowej, obciążona jedynie nadciśnieniem tętniczym, to w tej grupie odnotowano największą liczbę powikłań zarówno miejscowych, jak i ogólnych. Odsetek powikłań ogólnych wydaje się plasować w górnej granicy liczby powikłań opisywanych w literaturze i rodzi pytanie o akceptowalność takiego wyniku. Tak wysoki odsetek powikłań, pomimo dużego doświadczenia operatorów, może wynikać z braku optymalnej współpracy z pacjentem po zabiegu bądź nieoptymalnej opieki pozabiegowej bez warunków wzmożonego nadzoru. Potwierdzają to dane z publikacji, w których głównym klinicznym problemem związanym z nakłuciem tętnicy ramiennej była współpraca z pacjentem po zabiegu. W przytoczonych powyżej opracowaniach uwagę przykuwa fakt, że pacjenci po nakłuciu tętnicy ramiennej poddawani byli specjalnemu nadzorowi pielęgniarskiemu, nierzadko z unieruchomieniem całej kończyny. Dostęp ten wymaga zatem optymalnej współpracy z chorym i wyjątkowej świadomości powikłań tego dostępu. Szczególne sytuacje mają miejsce w przypadku osób otyłych, w wieku podeszłym, u których istnieje ryzyko zsunięcia się opatrunku i masywnej utraty krwi do kompartmentu ramienia. Co więcej, chory nawet z prawidłowo założonym opatrunkiem zgłasza obrzęk i silne dolegliwości bólowe kończyny, co często prowadzi do repozycji opatrunku, przzerwania ucisku i wzrostu ryzyka krwawienia z miejsca nakłucia. Zastosowanie systemów okluzyjnych wymaga natomiast dalszych badań, rejestracji w nakłuciu ramiennym i nie może być, póki co, stosowane rutynowo u wszystkich chorych, także ze względu na koszty.

Komfort pacjentów był oceniany nie tylko w trakcie hospitalizacji, ale też w obserwacji 12-miesięcznej podczas rozmowy telefonicznej z pomocą kwestionariusza EQ-5D-3L.

Istnieje wiele narzędzi służących do oceny komfortu życia związanego ze stanem zdrowia. Podczas gdy takie skale jak *Seattle Angina Questionnaire* lub *Mac New* koncentrują się głównie na objawach związanych z chorobą serca, pozostałe umożliwiają proporcjonalną ocenę wszystkich wykładników samopoczucia pacjenta. EQ-5D jest jednym z najczęściej stosowanych narzędzi generycznych w prospektywnej ewaluacji stanu pacjenta¹²⁶.

Kwalifikacja do diagnostyki inwazyjnej i przeprowadzenie w wybranych przypadkach angioplastyki wieńcowej ma na celu polepszenie komfortu życia, co zostało udowodnione w wielu badaniach^{127,128}. Niewiele jest natomiast informacji na temat zmiany samopoczucia pacjentów w zależności od dostępu naczyniowego. Pytania z ankiety zadawane były więc tak, by uzyskać informacje związane z ograniczeniami w dalszym, codziennym funkcjonowaniu związanym z przeprowadzoną interwencją.

Dostępna literatura koncentruje się na poprawie jakości życia rozumianej jako zwiększenie tolerancji wysiłku oraz zmniejszenie dolegliwości stenokardialnych oraz poprawa sprawności. W badaniu Spertus i wsp. wykazano, że związek z polepszeniem jakości życia w rocznej obserwacji po interwencji naczyniowej mają: wiek, sprawność fizyczna i nasilenie dławicy przed interwencją. Najsilniejszym predyktorem poprawy jakości życia było nasilenie dławicy przed zabiegiem¹²⁹. Jedynie 36% pacjentów bez objawów stenokardialnych zgłosiło istotną poprawę jakości życia. Analiza grupy 106 osób w badaniu Permanyer-Miralda i wsp. wykazała, że objawy rezydualnej stenokardii po zabiegu angioplastyki są najsilniejszą determinantą spadku jakości życia w obserwacji 3-letniej¹³⁰. W pracy tej podjęto również próbę dowiedzenia się, czy i w jaki sposób wybór miejsca nakłucia kończyny wpływa na jakość życia. Zadawano pytania o porównanie własnego stanu i samopoczucia sprzed zabiegu i po nim, w zależności od miejsca nakłucia.

Zaobserwowano spadek osób określających siebie jako w pełni sprawne i samodzielne po zakończonej hospitalizacji bez względu na rodzaj dostępu – spadek z 72,6% do 65,1%. Z kolei liczba osób określających się jako niesprawne w znacznym stopniu wzrosła z 3,7% do 9,4%. Tak niekorzystne wyniki mogą mieć związek z okresem pozabiegowym, gdy kończyna jest bolesna, obrzęknięta, lub z zaleceniem oszczędzania jej. Wzrosła także liczba osób określających się jako niesamodzielne w zakresie codziennych czynności – z 6,6% przed zabiegiem do 10,4% po zabiegu. Liczba osób nieznacznie niesamodzielnych pozostała na niezmiennym poziomie, a liczba osób w pełni sprawnych spadła z 81,1% do 77,4%.

Dużą dynamikę zmian zaobserwowano również w obszarze badanego nastroju określonego jako lęk/niepokój/depresja. Odnotowano dużą dynamikę zmian polegającą na przyroście w zakresie nieznacznego nasilenia objawów oraz podobny wzrost w zakresie znacznego nasilenia objawów oraz spadek liczby osób określających się jako wolne od niepokoju i nastrojów depresyjnych – z 71,7% do 56,6%. Nie zaskakuje podobny wynik w

kwestii pytania o ból; w tej grupie zaobserwowano zbliżony spadek – z 76,4% do 50% osób wolnych od dolegliwości.

Badania prospektywne zwracają uwagę na pewien fenomen – przez okres roku po zabiegu zauważalna jest poprawa komfortu życia u większości chorych, która ulega osłabieniu w ciągu kolejnych 3 lat. Trudno jest uzyskać jednoznaczną odpowiedź, dlaczego tak się dzieje. Pocock i wsp. sugerują, że takie wyniki mogą być efektem metodologii badań. Grupa poddana angioplastyce w 10% poddawana jest operacji pomostowania aortalno-wieńcowego, a prawie 1/3 osób wyjściowo leczonych zachowawczo wymaga leczenia inwazyjnego, co uniemożliwia obiektywizację samopoczucia pacjenta po pierwszej interwencji¹²⁷. Należy zauważyć, że w tej pracy większość pacjentów włączonych do badania (58%) przyjęto do szpitala z rozpoznaniem ostrego zespołu wieńcowego. Dowiedziono, że pacjenci z OZW mają utrzymujące się poczucie choroby z towarzyszącymi zaburzeniami snu, deficytami w kontaktach międzyludzkich i ogólnym wrażeniem złego samopoczucia¹³¹⁻¹³³. W dużym rejestrze MONICA/KORA¹³⁴, analizującym stan zdrowia ok. 3000 osób za pomocą używanego przez autorkę niniejszej pracy kwestionariusza EQ-5D, zwrócono uwagę na istotne różnice w ocenie stanu własnego zdrowia między populacją po przebytym zawale mięśnia serca a populacją zdrową. Wskaźnik EQ-Vas w grupie po zawale wynosił średnio 65,8, a przykładowy 45-latek po zawale mięśnia serca określał swe samopoczucie o 6,2 punktu niżej niż jego zdrowy rówieśnik. W materiale własnym odnotowano spadek oceny w skali wizualnej Vas z $74 \pm 12,11$ do $69,92 \pm 12,78$. Najczęściej zgłaszane problemy dotyczyły obszaru bólu/dyskomfortu (55%) i niepokoju/depresji (29,2%), co najsilniej wyrażone było w grupie osób młodszych niż 65 lat.

W badanym przez autorkę pracy materiale przeanalizowano jakość życia w zależności od wybranego dostępu. Grupa nakłucia tętnicy promieniowej składała się z 38 ankietowanych. Nie uzyskano jednak wyników istotnych statystycznie w zakresie ocenianej sprawności dotyczącej wykonywania codziennych czynności. Nie obserwowano istotnego przyrostu liczby osób określających się jako niesprawne po procedurze. Nie obserwowano również zmian w obszarze samodzielności. W wynikach oceny bólu/dyskomfortu miejsca nakłucia nie uzyskano wyników istotnych statystycznie, choć zaobserwowano niejednoznaczną i trudną do interpretacji tendencję – wzrosła o 100% grupa osób z bólem umiarkowanym po zabiegu i spadła o połowę grupa osób z bólem znacznym. Interpretacja spadku bólu/dyskomfortu znacznego może mieć związek z faktem, że 53% osób diagnozowanych z tego dostępu zostało

przyjętych z rozpoznaniem ostrego zespołu wieńcowego i pytanie o ból mogło zostać zinterpretowane w kontekście ogólnego poczucia bólu. Natomiast wzrost nieznacznego bólu i dyskomfortu mógł mieć związek z kolejnym pytaniem o niepokój/depresję, w którym wykazano istotność statystyczną uzyskanych wyników.

Pomimo nacisku kładzionego w zadawanych pytaniach na określanie swojego stanu w ujęciu dolegliwości związanych z miejscem nakłucia, fakt rozpoznania wstępnego w interpretacji powyższych wyników nie może zostać pominięty. Zgłaszany ból może mieć związek z ogólnym samopoczuciem przy OZW, co potwierdzają przytoczone badania pokazujące, że przebyty zawał serca istotnie wpływa na jakość życia po zabiegu.

Jak już wspomniano, wiele badań dowodzi, że dostęp promieniowy jest dostępem preferowanym przez pacjentów i znoszonym przez nich najlepiej. Już badanie Kiemeneij z 1997 roku dowiodło, że 75% pacjentów preferuje dostęp promieniowy w porównaniu z wcześniej zastosowanym w ich leczeniu dostępem udowym¹³⁵. Ponadto badanie ankietowe przeprowadzone przez Cooper i wsp. w 1999 roku wykazało, że dostęp przezpromieniowy preferowany był przez 80% wszystkich ankietowanych pacjentów po przebytych zabiegu PCI¹³⁶. Z kolei do badania przeprowadzonego przez Geijer i wsp. w 2004 roku włączono pacjentów, u których procedura przeprowadzona była jednocześnie z dwóch dostępów – promieniowego i udowego. Pacjenci ocenili dostęp przezpromieniowy jako znacznie lepiej tolerowany w zakresie dolegliwości bólowych i dyskomfortu w porównaniu z dostępem udowym¹³⁷. Tim Schaufele i wsp. w badaniu RAPTOR z 2009 dowiedli również, że dostęp udowy związany jest z większymi dolegliwościami bólowymi pleców, z uwagi na konieczność leżenia po zabiegu i opatrunku uciskowego, jak i samego miejsca nakłucia oraz większą liczbę krwiaków miejsca nakłucia i reakcji wazowagalnych¹³⁸. W przeprowadzonej na potrzeby niniejszej publikacji analizie uzyskano podobny wynik – spadła liczba osób wolnych od dolegliwości bólowych: z 92,6% do 48,1% ankietowanych i wzrosła z 7% do ponad 44% liczba osób określających swój ból/dyskomfort jako nieznacznym, a o ponad 7% osób jako znaczny.

Nie wykazano istotności statystycznej w pozostałych analizowanych częściach ankiety, choć obserwowano spadek sprawności po zabiegu – szczególnie w zakresie określanym jako znaczny. Nie obserwowano także istotnych zmian w ocenie pozabiegowej w zakresie samodzielności – liczba osób w pełni samodzielnych pozostała na niezmiennym poziomie. Może mieć to związek z charakterystyką nakłucia – po usunięciu opatrunku uciskowego

pacjent jest w pełni samodzielny, ale z uwagi na dolegliwości, takie jak bolesność czy krwiak, nie w pełni sprawny.

Dane w literaturze światowej na temat komfortu życia po nakłuciu ramiennym są ograniczone. Większość z nich sugeruje, że dostęp ten jest bezpieczny, liczba powikłań niewielka i nie wpływa on na dalszy komfort życia. Kennedy i wsp. w badaniu opublikowanym w *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* sugerują jednak, że liczba powikłań, zwłaszcza związana z porażeniem nerwu pośrodkowego, jest niedoszacowana¹³⁹. Do jatrogennego uszkodzenia nerwu pośrodkowego może dojść w efekcie błędnej techniki nakłucia, omyłkowego ostrzyknięcia nerwu lignokainą czy perforowania tętnicy koszulką naczyniową, a także po zabiegu – w efekcie zbyt mocnego ucisku miejsca. Często dochodzi jednak do porażenia nerwu pośrodkowego w przebiegu krwiaka miejsca nakłucia i ucisku na nerw, bez objawów zespołu ciasnoty wewnątrzpowięziowej, a objawy porażenia występują po opuszczeniu szpitala. W *National Vascular Registry* (NVR) nie odnotowano żadnego przypadku pełnoobjawowego porażenia nerwu pośrodkowego wśród 538 zarejestrowanych powikłań z 57 tysięcy interwencji przezskórnych¹³⁹. Pacjenci opisani w literaturze trafiali do lekarza neurologa głównie z powodu osłabienia kończyny i zaburzeń czucia, a także upośledzenia czynności prawej ręki związanego z trzymaniem długopisu czy sztućców. W obserwacji 6- i 22-miesięcznej objawy te utrzymywały się; większość pacjentów zgłosiła jedynie nieznaczną poprawę, ale z wciąż odnotowywanymi zaburzeniami czucia i osłabieniem dłoni¹³⁹.

W przeanalizowanej grupie nakłucia tętnicy ramiennej obserwowano spadek liczby osób określających się jako w pełni sprawne i wzrost liczby osób niepełnosprawnych w stopniu umiarkowanym i znacznym. Tak duży wyjściowy odsetek osób określających się jako nieznacznie niesprawne przed procedurą może mieć związek w wiekiem – grupa nakłucia tętnicy ramiennej była grupą o najwyższej średniej wieku. Samodzielność była obszarem, w którym obserwowano podobne tendencje – spadła o 10% liczba osób w pełni samodzielnych, a wzrosła o 5% liczba osób niesamodzielnych w nieznacznym stopniu i o ok. 5% osób określających się jako znacznie niesamodzielne.

Ból i dyskomfort, definiowane również jako parestezje, zaburzenia czucia czy jakiegokolwiek objawy ograniczające prawidłowe funkcjonowanie kończyny, były obszarem w ankiecie, w którym wystąpiły najbardziej dynamiczne zmiany w zakresie pogorszenia się jakości życia ankietowanych.

Brak jakichkolwiek dolegliwości przed zabiegiem zgłosiło ponad 70% pacjentów. Po zabiegu liczba ta spadła do 34%. Liczba pacjentów z nieznacznym bólem wzrosła do 48,8%. Natomiast znaczne dolegliwości bólowe lub dyskomfort po zabiegu zgłosił niemal co 5 badany (17,1%). Należy również podkreślić, że wraz ze wzrostem dolegliwości obserwowano większą liczbę zgłaszanych zaburzeń nastroju o charakterze niepokoju/depresji. Przed zabiegiem prawie 70% osób zdefiniowało się jako wolne od wymienionych zaburzeń, podczas gdy po zabiegu liczba ta spadła do 46%. O prawie 10% wzrosła grupa z niepokojem/depresją o stopniu nieznacznym i znacznym.

Wszystkich pacjentów poproszono również o określenie swojego samopoczucia w wizualnej 100-stopniowej skali. Największy spadek samopoczucia odnotowano w grupie nakłucia tętnicy ramiennej – z 71 wyjściowo do 66 po zabiegu. W grupie tętnicy udowej nastąpił spadek z 77 do 70, a w grupie tętnicy promieniowej – z 75 do 72.

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Powyższa analiza dowodzi, że dostęp promieniowy powinien być traktowany jako dostęp pierwszego wyboru. Jest to dostęp najbezpieczniejszy, nieobarczony ryzykiem wystąpienia powikłań i najlepiej tolerowany przez pacjentów. Nie wpływa ponadto na sprawność i samodzielność po procedurze. Czynnikiem ryzyka wystąpienia powikłań miejscowych jest nadciśnienie tętnicze.

Dostęp ramienny nie jest bezpieczniejszy od dostępu udowego i nie powinien być dostępem pierwszego rzutu. W przypadku nieudanego nakłucia tętnicy promieniowej bezpieczniej dokonać konwersji do tętnicy udowej niż ramiennej. Dostęp ramienny jest obciążony największym ryzykiem wystąpienia powikłań spośród wszystkich dostępów obwodowych. Nakłucie tętnicy ramiennej wiąże się z istotnie częściej występującymi powikłaniami miejscowymi i ogólnymi. Najczęściej obserwowane są krwiaki miejsca nakłucia. Dostęp ramienny jest najgorzej tolerowany ze wszystkich dostępów obwodowych i istotnie wpływa na pogorszenie się jakości życia po zabiegu, istotny spadek samodzielności i sprawności.

Nakłucie tętnicy udowej charakteryzuje się występowaniem mniejszej liczby powikłań miejscowych i ogólnych niż w grupie tętnicy ramiennej. Najczęściej obserwowane były krwiaki miejsca nakłucia, obrzęk i bolesność. Czynnikiem ryzyka wystąpienia powikłań są wiek i nadciśnienie tętnicze. Nakłucie tętnicy udowej nie wpływa na samopoczucie pacjenta po procedurze oceniane w skali wizualnej EQ-Vas.

8. STRESZCZENIE

8.1. Cel pracy

Celem badania była ocena powikłań ogólnych i miejscowych, czynników ryzyka oraz komfortu życia pacjentów po zabiegu w zależności od zastosowanego dostępu obwodowego – promieniowego, ramiennego lub udowego.

8.2. Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 300 kolejnych pacjentów zakwalifikowanych do interwencji przezskórnej w latach 2012–2015. Wskazaniami do badania była stabilna i niestabilna choroba wieńcowa, ostry zespół wieńcowy oraz kwalifikacja do operacji wady zastawkowej. Pacjentów podzielono na trzy 100-osobowe grupy w zależności od zastosowanego dostępu obwodowego.

Oceniano wystąpienie powikłań miejscowych i ogólnych po interwencjach przezskórnych w zależności od miejsca nakłucia oraz jakość życia po zabiegu w obserwacji rocznej.

8.3. Wyniki

Wykazano, że nakłucie tętnicy ramiennej jest związane z istotnie statystycznie częściej obserwowanymi powikłaniami miejscowymi i ogólnymi. Najczęściej występował krwiak miejsca nakłucia, obrzęk, bolesność i parestezje. Nie wykazano istotności statystycznej w analizie częstości występowania poszczególnych powikłań ogólnych. Głównym czynnikiem ryzyka wystąpienia powikłań miejscowych jest nadciśnienie tętnicze, a wystąpienia powikłań ogólnych – podeszły wiek.

Głównym powikłaniem miejscowym nakłucia tętnicy udowej jest krwiak, obserwowany u mniejszej liczby chorych w porównaniu do tętnicy ramiennej. Tętnica promieniowa obarczona jest najmniejszą ilością powikłań miejscowych i ogólnych oraz związana jest z najkrótszym czasem skopii.

W analizie jakości życia w obserwacji rocznej zaobserwowano istotny statystycznie spadek samodzielności i sprawności po procedurze oraz wzrost bólu/dyskomfortu oraz lęku/depresji w grupie tętnicy ramiennej. Nie wykazano istotności statystycznej w analizie oceny samodzielności/sprawności przed i po procedurze oraz niepokoju/depresji w grupach udowej

i promieniowej. Obserwowano wzrost bólu/dyskomfortu po nakłuciu tętnicy udowej, liczba osób, która opisała ból jako znaczny była niższa niż w grupie tętnicy ramiennej.

W ocenie samopoczucia w 100-stopniowej skali wizualnej odnotowano spadek samopoczucia w grupach promieniowej i ramiennej, który był najbardziej wyraźny w grupie nakłucia tętnicy ramiennej.

8.4. Wnioski

Podsumowując, wyniki badania wskazują, że dostęp promieniowy powinien być traktowany jako dostęp pierwszego wyboru. Jest to dostęp najbezpieczniejszy, nieobarczony ryzykiem wystąpienia powikłań i najlepiej tolerowany przez pacjentów. Nie wpływa ponadto na sprawność i samodzielność po procedurze.

Dostęp ramienny jest obciążony największym ryzykiem spośród wszystkich dostępów obwodowych. Wiąże się z istotnie częściej występującymi powikłaniami miejscowymi i ogólnymi. Jest najgorzej tolerowany ze wszystkich dostępów obwodowych i istotnie wpływa na pogorszenie się jakości życia po zabiegu, spadek samodzielności i sprawności wzrost bólu/dyskomfortu oraz niepokoju/depresji. Dostęp ramienny nie jest bezpieczniejszy od dostępu udowego i nie powinien być dostępem pierwszego rzutu. W przypadku nieudanego nakłucia tętnicy promieniowej bezpieczniej dokonać konwersji do tętnicy udowej niż ramiennej.

Nakłucie tętnicy udowej charakteryzuje się występowaniem mniejszej liczby powikłań miejscowych i ogólnych niż tętnica ramienna. Najczęściej obserwowane były krwiaki miejsca nakłucia, obrzęk i bolesność. Nakłucie tętnicy udowej nie wpływa na samopoczucie pacjenta po procedurze oceniane w skali wizualnej EQ-Vas.

9. SUMMARY

9.1. Aim of the study

The aim of the study was to compare local and systemic complication rate associated with peripheral site access – radial, brachial and femoral, risk factors and quality of life after procedure.

9.2. Methods

300 patients were enrolled into the study. They were hospitalized in 2012-2015 due to stable, unstable coronary artery disease, acute coronary syndrome or diagnostics before operational valve replacement. Patients were divided into 3 groups based on peripheral site access. Local and systemic complication rate were evaluated as well as the influence of peripheral vascular access on quality of life after the procedure.

9.3. Results

Brachial access is related with the highest local and general complication rate. The most commonly observed were: local hematoma, swelling, soreness and paresthesia. There were no statistical significance in systemic complication rate analysis. Main risk factor associated with local complication was hypertension; elderly age is connected with higher rates of systemic complication.

Femoral site access was associated with local hematomas, observed in the lower quantity of patients comparing to brachial access. Radial access is associated with the lowest amount of complications and with the shortest fluoroscopy time.

In the one-year quality of life analysis there was a significant decrease in self-care and mobility rate after the procedure and increase pain/discomfort and anxiety/depression rate in the brachial group. There were no significant changes in self-care/mobility and anxiety/depression areas in radial and femoral groups. There was an increase in pain/discomfort in femoral group, with the lower quantity of patients claiming to suffer from

severe pain. In the analysis of health quality in the visual 100-points scale there was a decrease in radial and brachial groups more significant in the brachial group.

9.4. Conclusions

The results of the study indicate that the radial access should be considered as the first-choice access site as it is associated with the lowest local and systemic complication rate and well tolerated by the patients. Furthermore it does not affect mobility and self-care after the procedure in one year observation time.

Brachial access is sought to be the most hazardous site access. It is associated with the highest local and systemic complication rate. It is badly tolerated, influences self-care and mobility and causes a significant decrease in quality of life after the procedure.

Brachial access is not safer than femoral access and should not be handled as the first-choice access site. Failed radial access should be converted to femoral artery rather than brachial.

Femoral access is associated with the lower quantity of complications. The most commonly observed are hematomas, swelling and soreness. This site access does not affect quality of life in the visual EQ-Vas scale in one-year observation survey.

10. PIŚMIENICTWO

1. Guilbert JJ. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. In: *Educ Health (Abingdon)*. Vol 16. England 2003:230.
2. Laslett LJ, Alagona P, Jr., Clark BA, III, et al. The Worldwide Environment of Cardiovascular Disease: Prevalence, Diagnosis, Therapy, and Policy Issues A Report From the American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;60(25):S1-S49.
3. Federation WH. Urbanization and Cardiovascular Disease: Raising Heart-Healthy Children in Today's Cities In. Geneva, Switzerland 2012.
4. Network) SSIG. Risk Estimation and the Prevention of Cardiovascular Disease. A National Clinical Guideline In:2007.
5. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study (vol 364, pg 937m 2004). *Lancet*. 2004;364(9450):2020-2020.
6. Schunemann HJ, Schunemann AHJ, Oxman AD, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. *BMJ (Clinical research ed)*. 2008;336(7653):1106-1110.
7. WHO. World Health Organization, Regional Office for Europe. The Prevention and Control of Major Cardiovascular Diseases. Report of a Conference. 1973. Report No. Euro 8214. In.
8. Levi F, Chatenoud L, Bertuccio P, Lucchini F, Negri E, La Vecchia C. Mortality from cardiovascular and cerebrovascular diseases in Europe and other areas of the world: an update. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2009;16(3):333-350.
9. Zaslonka J. Rola zapalenia w patogenezie miażdżycy. In. Vol 58. *Przegl Epidemiol* 2004:663-670.
10. Libby P, Theroux P. Pathophysiology of coronary artery disease. *Circulation*. 2005;111(25):3481-3488.
11. Malik S, Wong ND, Franklin SS, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation*. 2004;110(10):1245-1250.
12. Daly C, DeBacker G, Fox K. Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary: The Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology: reply. *European Heart Journal*. 2006;27(23):2903-2903.
13. Marwick TH, Anderson T, Williams MJ, et al. Exercise echocardiography is an accurate and cost-efficient technique for detection of coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26(2):335-341.
14. Schinkel AF, Bax JJ, Geleijnse ML, et al. Noninvasive evaluation of ischaemic heart disease: myocardial perfusion imaging or stress echocardiography? *Eur Heart J*. 2003;24(9):789-800.
15. Gilles Montalescot (Chairperson) (France) US, (Chairperson) (Germany) SAG, Felicita Andreotti (Italy), Chris Arden (UK) ABP, Raffaele Bugiardini (Italy), Filippo Crea, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. In:2013.
16. Hoffmann MH, Shi H, Schmitz BL, et al. Noninvasive coronary angiography with multislice computed tomography. *Jama*. 2005;293(20):2471-2478.
17. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR. A Report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. In. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2006; 48: 1476–1497. 2006.
18. Klocke F.J. BMG, Lorell B.H. i wsp. American College of Cardiology, American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Society of for Nuclear Cardiology. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging: a report of the American College

- of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Radionuclide Imaging). In: *Circulation* 2003; 108: 1404–1418.2003.
19. Crea F, CPG, De Caterina R., Lanza G.A. Przewlekła choroba niedokrwienna serca In: P.G C, ed.
 20. Massimo F. Piepoli, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts)Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). In: *Eur Heart J* (2016) 37 (29): 2315-2381.2016.
 21. Massimo F. Piepoli (Chairperson) (Italy) AWHC-CTN, Stefan Agewall (Norway) Christian Albus (Germany)9, Carlos Brotons (Spain)10, Alberico L. Catapano (Italy), Marie-Therese Cooney (Ireland) UCI, Bernard Cosyns (Belgium) Christi Deaton (UK)1, Ian Graham (Ireland), Michael Stephen Hall (UK) F. D. Richard Hobbs (UK), Maja-Lisa Løchen (Norway), Herbert Loilgen (Germany), Pedro Marques-Vidal (Switzerland), Joep Perk (Sweden), Eva Prescott, (Denmark) JRS, Dimitrios J. Richter (Greece), Naveed Sattar (UK), Yvo Smulders (The Netherlands), Monica Tiberi (Italy) H. Bart van der Worp (The Netherlands), Ineke van Dis (The Netherlands). W. M. Monique Verschuren (The Netherlands). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. In.
 22. Perk J, De Backer G, Gohlke H, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Giornale italiano di cardiologia (2006)*. 2013;14(5):328-392.
 23. Kannel WB, Feinleib M. Natural history of angina pectoris in the Framingham study. Prognosis and survival. *Am J Cardiol*. 1972;29(2):154-163.
 24. Yusuf S, Sleight P, Pogue J, Bosch J, Davies R, Dagenais G. Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. The Heart Outcomes Prevention Evaluation Study Investigators. *N Engl J Med*. 2000;342(3):145-153.
 25. Fox KM. Efficacy of perindopril in reduction of cardiovascular events among patients with stable coronary artery disease: randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial (the EUROPA study). *Lancet*. 2003;362(9386):782-788.
 26. O'Rourke RA. Optimal medical therapy is a proven option for chronic stable angina. In: *J Am Coll Cardiol*. Vol 52. United States2008:905-907.
 27. Katritsis DG, Ioannidis JP. Percutaneous coronary intervention versus conservative therapy in nonacute coronary artery disease: a meta-analysis. *Circulation*. 2005;111(22):2906-2912.
 28. Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, et al. Impact of optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention on long-term cardiovascular end points in patients with stable coronary artery disease (from the COURAGE Trial). *Am J Cardiol*. 2009;104(1):1-4.
 29. Shaw LJ, Berman DS, Maron DJ, et al. Optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention to reduce ischemic burden: results from the Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation (COURAGE) trial nuclear substudy. *Circulation*. 2008;117(10):1283-1291.
 30. Erne P, Schoenenberger AW, Burckhardt D, et al. Effects of percutaneous coronary interventions in silent ischemia after myocardial infarction: the SWISSI II randomized controlled trial. *Jama*. 2007;297(18):1985-1991.
 31. Sajadieh A, Nielsen OW, Rasmussen V, Hein HO, Hansen JF. Prevalence and prognostic significance of daily-life silent myocardial ischaemia in middle-aged and elderly subjects with no apparent heart disease. *Eur Heart J*. 2005;26(14):1402-1409.
 32. Kolh P, Wijns W, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;38 Suppl:S1-s52.

33. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet*. 1994;344(8922):563-570.
34. Hoffman SN, TenBrook JA, Wolf MP, Pauker SG, Salem DN, Wong JB. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing coronary artery bypass graft with percutaneous transluminal coronary angioplasty: one- to eight-year outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41(8):1293-1304.
35. Aziz O, Rao C, Panesar SS, et al. Meta-analysis of minimally invasive internal thoracic artery bypass versus percutaneous revascularisation for isolated lesions of the left anterior descending artery. *Bmj*. 2007;334(7594):617.
36. Kapoor JR, Gienger AL, Ardehali R, et al. Isolated disease of the proximal left anterior descending artery comparing the effectiveness of percutaneous coronary interventions and coronary artery bypass surgery. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008;1(5):483-491.
37. Hlatky MA, Boothroyd DB, Bravata DM, et al. Coronary artery bypass surgery compared with percutaneous coronary interventions for multivessel disease: a collaborative analysis of individual patient data from ten randomised trials. *Lancet*. 2009;373(9670):1190-1197.
38. Ahn JM RJ, Kim YH, Park DW, Yun SC, Lee PH, Chang M, Park HW, Lee SW, Lee CW, Park SW, Choo SJ, Chung C, Lee J, Lim DS, Rha SW, Lee SG, Gwon HC, Kim HS, Chae IH, Jang Y, Jeong MH, Tahk SJ, Seung KB, Park SJ. Randomized Trial of Stents Versus Bypass Surgery for Left Main Coronary Artery Disease: 5-Year Outcomes of the PRECOMBAT Study. In. *J Am Coll Cardiol*. 2015 May 26;65(20):2198-206. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.033. Epub 2015 Mar 15.2015.
39. Forssmann W. Experiments on Myself: Memoirs of a Surgeon in Germany. In. St. Martin's Press, New York (1974), pp. 84–85.1974.
40. ES Brannon HW, JW Warren. Atrial septal defect: Study of hemodynamics by the technique of right heart catheterization. In: *Am J Med Sci*, 210 (1945), p. 480.
41. HA Zimmerman RS, NO Becker. Catheterization of the left side of the heart in man. In. *Circulation*, 1 (1950), p. 357.1950.
42. D. Baim ea. Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention. In: Lippincott Williams & Wilkins. 7th Edition 2006.
43. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1989;16(1):3-7.
44. Kiemeneij F, Laarman GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1993;30(2):173-178.
45. Feit F, Voeltz MD, Attubato MJ, et al. Predictors and impact of major hemorrhage on mortality following percutaneous coronary intervention from the REPLACE-2 Trial. *Am J Cardiol*. 2007;100(9):1364-1369.
46. Ndrepepa G, Berger PB, Mehilli J, et al. Periprocedural bleeding and 1-year outcome after percutaneous coronary interventions: appropriateness of including bleeding as a component of a quadruple end point. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51(7):690-697.
47. Kinnaird TD, Stabile E, Mintz GS, et al. Incidence, predictors, and prognostic implications of bleeding and blood transfusion following percutaneous coronary interventions. *Am J Cardiol*. 2003;92(8):930-935.
48. Hamon M, Nolan J. Should radial artery access be the "gold standard" for PCI? In: *Heart*. Vol 94. England2008:1530-1532.
49. Doyle BJ, Rihal CS, Gastineau DA, Holmes DR, Jr. Bleeding, blood transfusion, and increased mortality after percutaneous coronary intervention: implications for contemporary practice. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(22):2019-2027.
50. Thomsen HS. Guidelines for contrast media from the European Society of Urogenital Radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;181(6):1463-1471.
51. McCullough PA. Contrast-induced acute kidney injury. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51(15):1419-1428.

52. Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(7):1393-1399.
53. McCullough PA, Wolyn R, Rocher LL, Levin RN, O'Neill WW. Acute renal failure after coronary intervention: incidence, risk factors, and relationship to mortality. *Am J Med.* 1997;103(5):368-375.
54. Einstein AJ. Radiation risk from coronary artery disease imaging: how do different diagnostic tests compare? In: *Heart.* Vol 94. England 2008:1519-1521.
55. Stacul F, Adam A, Becker CR, et al. Strategies to reduce the risk of contrast-induced nephropathy. *Am J Cardiol.* 2006;98(6a):59k-77k.
56. Rajszyś. Kardiologia Interwencyjna. Wskazania i ogólne zasady wykonywania zabiegów przezskórnej angioplastyki wieńcowej. In: 2009:69-78.
57. AISN. Kardiologia Inwazyjna w Polsce 2016 Osiągnięcia, założenia, nowe wyzwania. In: 2016.
58. Cantor WJ, Puley G, Natarajan MK, et al. Radial versus femoral access for emergent percutaneous coronary intervention with adjunct glycoprotein IIb/IIIa inhibition in acute myocardial infarction--the RADIAL-AMI pilot randomized trial. *Am Heart J.* 2005;150(3):543-549.
59. Saito S, Tanaka S, Hiroe Y, et al. Comparative study on transradial approach vs. transfemoral approach in primary stent implantation for patients with acute myocardial infarction: results of the test for myocardial infarction by prospective unicenter randomization for access sites (TEMPURA) trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2003;59(1):26-33.
60. Safian. Safian RD, Freed MS. Coronary intervention preparation, equipment and technique. In: Safian RD, Freed MS, editors. *The manual of interventional cardiology*, 3rd ed. Royal Oak, IL: Physicians' Press; 2001. p 1–32.
61. Baim. Complications of cardiac catheterization. In: Baim DS, Grossman W, editors. *Grossman's cardiac catheterization, angiography, and intervention*, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p 35–65.
62. Lesiak M. Femoral artery access and closure: how to avoid complications. Prezentacja ustnaw trakcie Interventional Cardiology 2009: 24th Annual International Symposium. SnowmassVillage, Colorado, USA. Marzec 2009. In:
63. Rigattieri S1 DRC, Silvestri P, Fedele S, Loschiavo P. Our technique for transradial coronary angiography and interventions. In: *Indian Heart J.* 2010 May-Jun;62(3):258-61.2010.
64. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *Journal of the American College of Cardiology.* 1997;29(6):1269-1275.
65. Choussat R, Black A, Bossi I, Fajadet J, Marco J. Vascular complications and clinical outcome after coronary angioplasty with platelet IIb/IIIa receptor blockade - Comparison of transradial vs transfemoral arterial access. *European Heart Journal.* 2000;21(8):662-667.
66. Mandak JS, Blankenship JC, Gardner LH, et al. Modifiable risk factors for vascular access site complications in the IMPACT II Trial of angioplasty with versus without eptifibatide. Integrilin to Minimize Platelet Aggregation and Coronary Thrombosis. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31(7):1518-1524.
67. Omoigui NA, Califf RM, Pieper K, et al. Peripheral vascular complications in the Coronary Angioplasty Versus Excisional Atherectomy Trial (CAVEAT-I). *J Am Coll Cardiol.* 1995;26(4):922-930.
68. Waksman R, King SB, 3rd, Douglas JS, et al. Predictors of groin complications after balloon and new-device coronary intervention. *Am J Cardiol.* 1995;75(14):886-889.
69. Robertson L1 AA, Colgan F, Jackson R. Vascular closure devices for femoral arterial puncture site haemostasis. In: *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Mar 7;32016.
70. Lotan C, Hasin Y, Mosseri M, et al. Transradial approach for coronary angiography and angioplasty. *Am J Cardiol.* 1995;76(3):164-167.

71. Eccleshall SC, Banks M, Carroll R, Jaumdally R, Fraser D, Nolan J. Implementation of a diagnostic and interventional transradial programme: resource and organisational implications. *Heart*. 2003;89(5):561-562.
72. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J*. 2009;157(1):132-140.
73. Davies RF, Goldberg AD, Forman S, et al. Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot (ACIP) study two-year follow-up: outcomes of patients randomized to initial strategies of medical therapy versus revascularization. *Circulation*. 1997;95(8):2037-2043.
74. Mann JT, 3rd, Cubeddu MG, Schneider JE, Arrowood M. Right Radial Access for PTCA: A Prospective Study Demonstrates Reduced Complications and Hospital Charges. *J Invasive Cardiol*. 1996;8 Suppl D:40d-44d.
75. Philippe F, Meziane T, Larrazet F, Dibie A. [Comparison of the radial and femoral arterial approaches for coronary angioplasty in acute myocardial infarction]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2004;97(4):291-298.
76. Valsecchi O, Musumeci G, Vassileva A, et al. Safety, feasibility and efficacy of transradial primary angioplasty in patients with acute myocardial infarction. *Ital Heart J*. 2003;4(5):329-334.
77. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(2):349-356.
78. Kiemeneij F. Transradial artery coronary angioplasty and stenting: History and single center experience. *Journal of Invasive Cardiology*. 1996;8:D3-D8.
79. Black AJ, Choussat RP, Cassagneau B, Farah B, Fajadet J, Marco J. Safety and efficacy of transradial coronary angioplasty: A report of 3580 consecutive cases. *Circulation*. 1999;100(18):306-306.
80. Archbold RA, Robinson NM, Schilling R. Radial artery access for coronary angiography and percutaneous coronary intervention. *British Medical Journal*. 2004;329(7463):443-446B.
81. Jeffrey J. Popma, Complications of Transradial Intervention, TCTMD January 18, 2011. In.
82. Luz A, Hughes C, Fajadet J. Radial approach for percutaneous coronary intervention. *Eurointervention*. 2009;5(5):633-635.
83. Campeau. Entry sites for coronary angiography and therapeutic interventions: from the proximal to the distal radial artery. In. *Can J Cardiol*. 2001 Mar;17(3):319-25.
84. Gan HW, Yip HK, Wu CJ. Brachial approach for coronary angiography and intervention: totally obsolete, or a feasible alternative when radial access is not possible? *Ann Acad Med Singapore*. 2010;39(5):368-373.
85. Grollman JH, Marcus R. TRANSBRACHIAL ARTERIOGRAPHY - TECHNIQUES AND COMPLICATIONS. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 1988;11(1):32-35.
86. Hildick-Smith DJ, Walsh JT, Lowe MD, et al. Coronary angiography in the presence of peripheral vascular disease: femoral or brachial/radial approach? *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000;49(1):32-37.
87. Caputo RP. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: Executive summary by the transradial committee of the SCAI. In. *Cardiovascular Interventions* 2011.
88. Brueck M 1 BD, Kramer W, Wieczorek M, Hölftgen R, Tillmanns H. A randomized comparison of transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and angioplasty. In. *JACC* 2009.
89. Rao SV OF, Wang TY, Roe MT, Brindis R, Rumsfeld JS, Peterson ED. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. In. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008;1:379-386. 2008.
90. Singh S SM, Grewal N, Khosla S. The fluoroscopy time, door to balloon time, contrast volume use and prevalence of vascular access site failure with transradial versus transfemoral approach

- in ST segment elevation myocardial infarction: A systematic review & meta-analysis. . In: *Cardiovascular Revascularization Medicine*, Volume 16, Issue 8, 491 - 497 2015.
91. Jolly SS, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemelä M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR. Rtg. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. In: *Lancet*. 2011 Apr 23;377(9775):1409-20. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60404-2. Epub 2011 Apr 4. 2011.
 92. Sunil V. Rao DD, Sumeet Subherwal, William S. Weintraub, Ralph S. Brindis, John C. Messenger, Renato D. Lopes, Eric D. Peterson,. Association Between Periprocedural Bleeding and Long-Term Outcomes Following Percutaneous Coronary Intervention in Older Patients. In: *JACC: CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS* 2012.
 93. & ASSS, Singla ABI. Identification and Management of Complications of Transradial Procedures. In: *Curr Cardiol Rep* (2013) 15:350 2013.
 94. Jolly SS, Cairns J, Niemela K, et al. Effect of radial versus femoral access on radiation dose and the importance of procedural volume: a substudy of the multicenter randomized RIVAL trial. *JACC Cardiovascular Interventions*. 2013;6(3):258-266.
 95. Romagnoli B-Z, Sciahbasi, Politi, Rigattieri S, Pendenza G, Summaria F, Patrizi R, Borghi A, Di Russo C, Moretti C, Agostoni, Loschiavo P, Liyo E, Sheiban I, Sangiorgi G . Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study . In: *J Am Coll Cardiol*. 2012 Dec 18;60(24):2481-9. doi: 10.1016/j.jacc.2012.06.017. Epub 2012 Aug 1.; 2012.
 96. Dmitriy N. Feldman RVS, Lisa A. Kaltenbach, Dmitri V. Baklanov, Luke K. Kim, S. Chiu Wong, Robert M. Minutello, John C. Messenger, Issam Moussa, Kirk N. Garratt, Robert N. Piana, William Hillegass, Mauricio G. Cohen, C. Gilchrist, Sunil V. Rao. Adoption of Radial Access and Comparison of Outcomes to Femoral Access in Percutaneous Coronary Intervention An Updated Report from the National Cardiovascular Data Registry (2007–2012). In: *Circulation*. 2013; 127: 2295-2306.
 97. Dobies DR 1 BK, Cohoon AL 3 . Analysis of safety outcomes for radial versus femoral access for percutaneous coronary intervention from a large clinical registry. In: *Open Heart*. 2016 Aug 3;3(2):e000397. 2016.
 98. Jen Li Looi M, Andrew Cave, B Tech , Seif El-Jack, MD. Learning Curve in Transradial Coronary Angiography. In: *The American Journal of Cardiology* Volume 108, Issue 8 , 15 October 2011, 2011.
 99. Binita Shah JB, Yu Guo, Bryan Velez de Villa, Andrew Huynh, Meena Farid, Mansi Maini, Claudia Serrano-Gomez, Arzhang Fallahi, Cezar S. Staniloae, Michael Attubato, Frederick Feit, James Slater, 1 John Coppola. Effect of left versus right radial artery approach to coronary angiography on radiation exposure in patients with predictors of transradial artery access failure. In: *JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY*, VOL. 66, NO. 15, SUPPL B, 2015 2015.
 100. Ashan Gunarathne^a AA, Anthony H. Gershlic^kb. Data supporting the use of the radial approach as the default strategy in octogenarians undergoing primary-PCI? In: *International Journal of Cardiology*, Vol 208, 2016 2016.
 101. Shaun Bhatta RC, Ranjith Shetty, Ion S Jovin. Femoral vascular access-site complications in the cardiac catheterization laboratory: diagnosis and management. In: *Interv. Cardiol.* (2011) 3(4), 503–514.
 102. Piper WD MD, Ryan TJ Jr et al. Predicting vascular complications in percutaneous coronary interventions. In: *Am. Heart J.* 145(6), 1022–1029 (2003).
 103. Nasser TK M Er, Wilensky RL, Hathaway DR. Peripheral vascular complications following coronary interventional procedures. In: *Clin Cardiol*. 1995;18:609-614.

104. Martina Lenartova M. Iatrogenic Pseudoaneurysm of Femoral Artery: Case Report and Literature Review. In. *Clinical Medicine & Research*, 2003 - Marshfield Clinic2003.
105. Alvarez-Tostado JA, Moise MA, Bena JF, et al. The brachial artery: a critical access for endovascular procedures. *J Vasc Surg*. 2009;49(2):378-385; discussion 385.
106. Wiley JM WC, Uretsky BF. Noncoronary complications of coronary intervention. In. *Catheter Cardiovasc. Interv*. 57(2), 257–265 (2002).
107. Lumsden AB MJ, Kosinski AS, et al. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. In. *Am Surg*. 1994;60:132–137.
108. Lucy La Perna D, Jeffrey W. Olin D, Debbie Goines R, Mary Beth Childs R, MSN, Kenneth Ouriel M. Ultrasound-Guided Thrombin Injection for the Treatment of Postcatheterization Pseudoaneurysms. In. *Circulation*. 2000; 102: 2391-2395.
109. Legutko J., Dudek D. Systemic and local complications after invasive diagnosis and treatment of coronary artery disease, *Post Kardiol Interw* 2009; 5, 4 (18): 188-197. In.
110. Sherev DA SR, Brent BN. Angiographic predictors of femoral access site complications: implication for planned percutaneous coronary intervention. In. *Catheter Cardiovasc. Interv*. 65(2), 196–202 (2005).
111. Tiroch KA AN, Matheny ME, et al. Risk predictors of retroperitoneal hemorrhage following percutaneous coronary intervention. In. *Am J Cardiol* 2008; 102: 1473-6.
112. Jacobi JA SJ, Johnson KB. Routine femoral head fluoroscopy to reduce complications in coronary catheterization. In. *Proc. (Bayl. Univ. Med. Cent.)* 22(1), 7–8 (2009).
113. Abu-Fadel MS SJ, Zacharias SJ et al. Fluoroscopy vs. traditional guided femoral arterial access and the use of closure devices: a randomized controlled trial. In. *Catheter Cardiovasc. Interv*. 74(4), 533–539 (2009).
114. Fitts J, Ver Lee P, Hofmaster P, Malenka D. Fluoroscopy-guided femoral artery puncture reduces the risk of PCI-related vascular complications. *J Interv Cardiol*. 2008;21(3):273-278.
115. Pancholy SB BO, Patel T . Comparison of a priori versus, trans- phtoraoa, the rcaaphf, Pancholy SB 1 BO, Patel T . Comparison of a priori versus provisional heparin therapy on radial artery occlusion after transradial coronary angiography and patent hemostasis (from the PHARAOH Study). *Am J Cardiol*. 2012;1 10:173 – 6. In. *Am J Cardiol*. 2012;1 10:173 – 62012.
116. Christian Pristipino MPekfciPektEta, FP, MD, AG, MD, et al. Comparison of Access-Related Bleeding Complications in Women Versus Men Undergoing Percutaneous Coronary Catheterization Using the Radial Versus Femoral Artery. In. *The American Journal of Cardiology*2007.
117. Sakai H IS, Harada T, et al. Limitations of successive transradial approach in the same arm: the Japanese experience. In. *Catheter Cardio Inte*. 2001;54:204–8.2001.
118. Georgios Giannopoulos GG, KR, AS, et al. A predictive score of radial artery spasm in patients undergoing transradial percutaneous coronary intervention. In. *Internationa Journal of Cardiology* June 1, 2015 Volume 188, Pages 76–80.
119. Rhyne D MT. Hand ischemia resulting from a transradial intervention: successful management with radial artery angioplasty. In. *Catheter Cardio Inte*. 2010;76:383–6.2010.
120. Benit E. ML, Eeman T., Carlier M., Muyldermans L., Materne P., et al.: Brachial, radial, or femoral approach for elective Palmaz-Schatz stent implantation: a randomized comparison. In. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 41: pp. 124-130.
121. Applegate RJ SM, Kutcher MA, Baki TT, Gandhi SK, Kahl FR, et al. Vascular complications in women after catheterization and percutaneous coronary intervention 1998-2005. In. *J Invasive Cardiol* 2007;19:369-74.
122. Tavis DR GB, Lin B, Rich SE, Shaw RE, Weintraub WS, et al. Risk of local adverse events following cardiac catheterization by hemostatic device use and gender. In. *Invasive Cardiol* 2004;16:459-64.

123. Hildick-Smith DJ 1 KZ, Shapiro LM , Petch MC . Occasional-operator percutaneous brachial coronary angiography: first, do no arm. In. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002 Oct;57(2):161-5; discussion 166.2002.
124. Yasir Parviz RR, Sethumadhavan Vijayan, Javaid Iqbal, Allison C. Morton, Ever D. Grech, Ian Halland Julian Gunn. Percutaneous brachial artery access for coronary artery procedures: Feasible and safe in the current era. In. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, 2015-12-01, Volume 16, Issue 8, Pages 447-449, Copyright © 2015 Elsevier Inc. .
125. Gan HW, Yip HK, Wu CJ. Brachial Approach for Coronary Angiography and Intervention: Totally Obsolete, or a Feasible Alternative When Radial Access is Not Possible? *Annals Academy of Medicine Singapore.* 2010;39(5):368-373.
126. Group. E. EuroQol—a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy* 1990;16:199–208. In. *Health Policy* 1990;16:199–208.1990.
127. Stuart J. Pocock P, Robert A. Henderson, MRCP, Tim Clayton, MSC, Gary H. Lyman, FRCP,, Douglas A. Chamberlain C, FRCP† for the RITA-2 Trial Participants. Quality of life after coronary angioplasty or continued medical treatment for angina: three-year follow-up in the RITA-2 trial. In. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 35, No. 4, 2000.
128. Brorsson B BS, Brook RH, Werko L. Quality of life of chronic stable angina patients 4 years after coronary angioplasty or coronary artery bypass surgery. In. *J Intern Med.* 2001;249:47–57.
129. John A. Spertus M, MPH, Salisbury AC, Philip G. Jones M, Darcy Green Conaway M, Randall C. Thompson M. Predictors of Quality-of-Life Benefit After Percutaneous Coronary Intervention. In. *Circulation.* 2004;110:3789-3794.
130. Permanyer-Miralda G AJ, Brotons C, Cascant P, Ribera A, Moral, I RB, Domingo E, Anto JM, Soler-Soler J. Perceived health over 3 years after percutaneous coronary balloon angioplasty. In. *J Clin Epidemiol.* 1999;52:615– 623. 1999.
131. Gupta S 1 DS, Sahewalla R , Gupta D , Gupta I , Prakash R , Bansal S , Rastogi R . A study on quality of life in patients following myocardial infarction. In. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2012 Jan-Mar;56(1):28-35.
132. Lauzon C BC, Huynh T, Dion D, Racine N, Carignan S, Diodati JG, Charbonneau F, Dupuis R, Pilote L. Depression and prognosis following hospital admission because of acute myocardial infarction. In. *Can Med Assoc J* 2003;168: 547–552.2003.
133. Ellis JJ EK, Kline-Rogers EM, Erickson SR. Depressive symptoms and treatment after acute coronary syndrome. In. *Int J Cardiol* 2005;99:443–447.2005.
134. Bernd Schweikert MH, Christa Meisinger, Hans-Helmut Konig,, Oliver Gapp aRH. Quality of life several years after myocardial infarction: comparing the MONICA/KORA registry to the general population†. In. *European Heart Journal* (2009) 30, 436–4432009.
135. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29(6):1269-1275.
136. Cooper CJ E-SR, Cohen DJ , Blaesing L , Burket MW , Basu A , Moore JA . Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: A randomized comparison. In. *Am Heart J.* 1999 Sep;138(3 Pt 1):430-6.1999.
137. Geijer H PJ. Radiation exposure and patient experience during percutaneous coronary intervention using radial and femoral artery access. In. *Eur Radiol.* 2004 Sep;14(9):1674-80. Epub 2004 Apr 21.2004.
138. Schaufele TG GJ, Lippe B, et al. Radial access versus conventional femoral puncture: outcome and resource effectiveness in a daily routine: the RAPTOR trial. In. Paper presented at: AHA Scientific Sessions 2009, Late-Breaking Trial Session; November 14, 2009; Orlando, FL.2009.
139. Kennedy AM GM, Schwartz MS, Modarres H, Scott M, Schon F. Median nerve injury: an underrecognised complication of brachial artery cardiac catheterisation? In. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;63: 542-5461997.